✍ رهواني سفيان

الشكر و الحمد لله الذي أنار لنا درب العلم و المعرفة و الذي أعاننا ووفقنا في انجاز هذا العمل المتواضع نهدي هذا العمل .

لكم أعزائي تلاميذ بكالوريا 2022 أضع بين ايديكم هاته سلسلة الرائد من التمارين حول المجال الثالث الديناميكا الحرارية تمرين تتكون من:58 تمرين

سلسلة تمارين في مجال الديناميكا الحرارية

3 هـ ط



اشكر جميع أساتذة المادة على مساهماتهم ونشرهم للمواضيع والإمتحانات لتعم الفائدة .....

بالتوفيق والنجاح لجميع تلاميذ هندسة الطرائق .انتظرونا في سلسلة للمجال الرابع

شعارنا العلامة الكاملة إن شاء الله في بكالوريا 2022

التمرين رقم 1

مسعر حراري أدياباتيكي (Adiabatique) سعته الحرارية Ccal = 732 J/°K يحتوي على 2Kg من ماء درجة حرارته 20°C ، نضيف له 3Kg من ماء درجة حرارته 10 °C .

1- ماذا تعني كلمة اديابتيك (Adiabatique) ؟

2- احسب درجة حرارة النظام (المزيج) عند التوازن (Teq) .

نعتبر الحرارة الكتلية للماء عند ضغط ثابت (1 bar) و في هذا المجال من درجة الحرارة

$c_e = 4.15 J / g.k$

التمرين رقم 2

لدينا 1 Kg من جليد في وعاء مغلق بغطاء متحرك . هذا الجليد يتواجد عند درجة حرارة (-10 °C) و تحت ضغط ثابت (1 bar) .

1- احسب كمية الحرارة Q اللازمة لتحويل هذا الجليد إلى ماء تحت درجة حرارة (+20 °C) .

2- احسب كمية الحرارة الإضافية Q' اللازمة للحصول على بخار الماء عند (150°C) و تحت ضغط 1 bar

لدينا : الحرارة الكتلية لانصهار الجليد $L_{fus} = 333 KJ / Kg$

الحرارة الكتلية لتبخر الماء $L_{vap} = 2257 KJ / Kg$

الحرارة الكتلية للماء السائل $c_{eau} = 4.18 KJ / Kg °K$

الحرارة الكتلية لبخار الماء $c_{vap} = 1.9 KJ / Kg °K$

الحرارة الكتلية للجليد $c_{glac} = 2.06 KJ / Kg °K$

التمرين رقم 3 :

لتعيين الحرارة النوعية لتبخر الماء L_{vap} ننجز التجربة التالية :

– داخل مسعر حراري يحتوي على 500g من ماء عند 20 °C ، نرسل تيار من بخار الماء عند 100°C و تحت الغط الجوي . أبخرة الماء تتكاثف كليا داخل المسعر .

– ضعندما توقف إرسال البخار تكون درجة الحرارة النهائية في المسعر 42.2 °C و وزن المسعر يرتفع بمقدار 20 g .

السعة الحرارية للمسعر C_{cal} = 160 J /°K الحرارة الكتلية للماء : c_e = 4.15J / g.k

1- ماذا يحدث لبخار الماء داخل المسعر ؟ ما هي الحرارة النوعية للماء التي يمكن قياسها مباشرة من هذه التجربة

2- أكتب المعادلة المسعرية باعتبار النظام اديباتيكي . استنتج علاقة Lvap . احسب قيمتها .

3- احسب الأنطالبي المولي لتبخر الماء .

4- اكتب معادلة تفاعل تبخر الماء مع إدخال الأنطالبي المولي للتبخر ΔHvap .

التمرين رقم 4 :

نخرج من المبرد قطعة حديد كتلتها m_1=500g عند (t_1 = -30 °C) و نضعها داخل مسعر حراري سعته 150 J /°K و يحتوي على ماء كتلته m_2 = 200 g و عند (t_2 = 4 °C) .

1- احسب كتلة الجليد المتشكل داخل المسعر عند 0°C .

2- استنتج حالة التوازن للنظام داخل المسعر .

الحرارة الكتلية للجليد: c_{glace} = 2.09 KJ / Kg °K

الحرارة الكتلية للحديد : c_{fer} = 0.46 KJ / Kg °K

الحرارة النوعية لانصهار الجليد : L_{fus} = 333 KJ / Kg

الحرارة النوعية للماء c_{eau} = 4.18 KJ / Kg °K

التمرين رقم 5:

الأحتراق التام ل 1.8 g من الغلوكوز $C_6H_{12}O_6$ في مسعر حراري سعته الحرارية C = 6.24 KJ / °K يؤدي الى رفع درجة حرارة المسعر بـــ 4.5 °C .

1- اكتب معادلة تفاعل الاحتراق الحادث .

2- احسب الحرارة المولية لـــتفاعل احتراق الغلوكوز

3- استنتج الانطالبي المولي لـــتفاعل الأحتراق

التمرين رقم 6 :

في اسطوانة ايزوترمية من 10 litres مبردة بتمرير الماء ، نضغط الهواء بصفة عكوسية و تحت درجة حرارة ثابتة و ضغط 1 bar حتى 1 litre ثم 0.1 litre .

1- أحسب العمل الحجمي اللازم لكل عملية ضغط W_{12} و W_{23}.

2- احسب كمية الحرارة Q في كل عملية ضغط .

3- كيف يتغير الضغط P ، الطاقة الداخلية ΔU و الأنطالبي ΔH ؟ برر اجابتك .

4 - كيف ستكون النتائج السابقة اذا ما استبدلنا الهواء بغاز ثاني هيدروجين H_2 ؟

التمرين رقم 7

في اسطوانة محرك ذات احتراق (محرك ديزال) يوجد 1 g من الهواء تحت ضغط 45 bars و درجة حرارة 590°C نحقن وقود الذي يحترق محررا كمية من الحرارة تقدر بـــ 2 k J و مسببا في تمدد الهواء الموجود في الأسطوانة . كل هذه العمليات تعتبر عكوسية و تحدث تحت ضغط ثابت . الحرارة الكتلية المتوسطة للهواء

c_p = 1.216 k J / Kg °K

1- عين قيم متغيرات الحالة قبل و بعد عملية الحقن .

2- ما هو العمل الحجمي للمكبس ؟ فسر اشارته .

3- احسب تغيير الطاقة الداخلية ΔU و الأنطالبي ΔH

التمرين رقم 8

نقوم بضغط (تكييس) غاز ثاني أزوت N_2 من الحالة الأبتدائية (1) الى الحالة النهائية (2) بثلاثة تحوّلات مختلفة :

التحوّل (a) : ثابت الحجم (Isochore) ثم ثابت الضغط (Isobare)

التحوّل (b) : ثابت الضغط (Isobare) ثم ثابت الحجم (Isochore)

التحوّل (c) : ثابت درجة الحرارة (Isotherme)

Etat (1) الحالة	Etat (2) الحالة
P_1 = 1 bar	P_2 = 3 bar
V_1 = 3 Litres	V_2 = 1 Litre

1- مثل عل البيان P = f(V) التحوّلات الثلاثة .

2- احسب العمل المتلقى من طرف الغاز في كل تحوّل .

3- ما هو التحوّل الذي نختاره اذا أردنا أن نوفر الطاقة الميكانيكية ؟

التمرين رقم 9

نمزج داخل مسعر حراري ذو سعة حرارية تساوي 200.64 J/ °K ، 100مل من محلول حمض الكبريتات H2SO4 (1 mol / l) و 200 مل من الصودا NaOH (1 mol / l) حيث درجة الحرارة تساوي 22.50°C وهي نفس درجة حرارة المسعر، وبعد ذلك ترتفع درجة حرارة الخليط لتصبح 30.14°C علما أن السعة الحرارية للمحلول هي 4.0755 J/g°K وكتلته الحجمية 1.036 g / cm3

1- أحسب أنطالبي التعديل بالـــ H2SO4 لواحد مول من $KJ.mol^{-1}$

2- في نفس الظروف إستنتج أنطالبي التعديل لواحد مول من HCl .

التمرين رقم 10

مسعر حراري ، مزود بمحرار و مخلط ، يحتوي على 100 ml من الماء المقطر عند 20°C .

نضع 11, 22 g من البوتاس (KOH) في ماء المسعر ، نغلق المسعر و نخلط المحلول حتى الذوبان التام.

نراقب درجة حرارة المحلول و نقرأ القيمة النهائية العظمى التي توافق 46°C .

احسب كمية الحرارة المبادلة خلال ذوبان البوتاس (KOH) .

استنتج الحرارة المولية للذوبان

أكتب معادلة تفاعل ذوبان (KOH) في الماء موضحا أمامه أنطالبي التفاعل .

احسب السعة الحرارية المولية للبوتاس (KOH) .

المعطيات: – السعة الحرارية الكتلية للماء C_{eau} = 4.185 J/ g °K

التمرين رقم 11

نضع داخل مسعر حراري 100ml من NaOH تركيزه 1mol /l ونقيس درجة الحرارة الابتدائية °C T_i = 22.5 ثم نضيف 100mlمن HCl تركيزه 1mol /l ونحرك جيدا ونقيس درجة الحرارة النهائية T_f = 30.14°C

أحسب الحرارة المولية للتعديل Q_p .

استنتج الأنطالبي المولي للتعديل ΔH_{neutr}

أكتب معادلة التفاعل موضحا عليها الحرارة المولية C_{Cal} = 200.46 $J.K^{-1}$ / Ce = 4.185 $J.K^{-1}.g^{-1}$

التمرين رقم 12

نضع 200g من الماء في مسعر حراري مع 5g من قطع جليدية عند 0C° ،فكانت درجة الحرارة الإبتدائية Ti = 30C° وعند التوازن وجدنا درجة الحرارة النهائية (العظمى) T_f = 27C°

ما نوع هذا التحول ؟

احسب الحرارة المولية لإنصهار الجليد ، و هل هوتحول ماص للحرارة أم ناشرمع التبرير؟

إستنتج الحرارة النوعية (الكتلية) لإنصهار الجليد Lf ثم عرفها؟

التمرين رقم 13

ماهي كمية الحرارة التي يجب تقديمها لــ100g من الجليد مأخوذ عند 0°C للحصول على ماء سائل عند درجة 20°C .

يعطى: السعة الحرارية للماء هي : C_{eau}=4185$J.kg^{-1}.K^{-1}$.

السعة الحرارية الكتلية لإنصهار الجليد هي: L_f=3,34.105 $J.kg^{-1}$

تمارين شـــــاملة

التمرين الأول:

I. يتحول مول من سكر الغلوكوز الصلب $C_6H_{12}O_{6(s)}$ في وجود محفز الى مولين من حمض اللاكتيك وفق التفاعل التالي:

$$C_6H_{12}O_{6(s)} \longrightarrow 2C_3H_6O_{3(l)}$$

1) اكتب معادلتي الإحتراق لكل من الغلوكوز الصلب و حمض اللاكتيك السائل.

2) جد قيمة أنطالبي التشكل $\Delta H^\circ_f(C_6H_{12}O_{6(s)})$ و $\Delta H^\circ_f(C_3H_6O_{3(\ell)})$.

$$\Delta H^o_{comb}(C_6H_{12}O_6)_{(s)} = -2816KJ/mol$$

$$;\Delta H^o_{comb}(C_3H_6O_3)_{(l)} = -1364KJ/mol; C(sub) = 717KJ/mol$$

3) احسب قيمة أنطالبي تفاعل تحول الغلوكوز الصلب إلى حمض اللاكتيك السائل.

4) جد قيمة تبخر حمض اللاكتيك السائل $\Delta H^\circ_{vap}(C_3H_6O_{3(\ell)})$

$$H_3C-\underset{OH}{CH}-\overset{O}{C}-OH$$

الرابطة	C = O	H - H	O = O	C − C
ΔH_d(KJ/mol)	843	436	498	348
الرابطة		C - H	O - H	C - O
ΔH_d(KJ/mol)		413	462	351

II. تخضع كتلة m=14g من غاز احادي أكسيد الكربون CO الى تحول من الحالة A الى B:

	الحالة A	الحالة B
الحجم V(L)	4,86	....
الضغط P(atm)	3	$2P_1$
درجة الحرارة T(K)	....	$T_1=T_2$

أ. ما نوع التحول .

ب. اكمل الجدول مع التعليل.

ت. جد العمل W واستنتج كمية الحرارة Q.

$$R = 8,314J.mol^{-1}.K^{-1}; 1atm = 1,013\times10^5 Pa; O = 16g.mol^{-1}; C = 12g.mol^{-1}$$

التمرين الثاني:

I. 1. مسعر حراري سعته الحرارية C_{cal} يحتوي على كتلة $m_1=100g$ من الماء عند درجة حرارة $T_1=25°C$، نضيف له كتلة $m_2=80g$ من الماء عند درجة حرارة $T_2=80°C$ نسجل درجة حرارة التوازن $T_{eq}= 46,5°C$

– أحسب السعة الحرارية للمسعر C_{cal}.

2. من أجل تحضير مشروب ساخن بالمسعر السابق درجة حرارته $T_{eq}=56,61°C$ حجمه V=3 L نمزج حجم V_1 من الماء البارد درجة حرارته $T_1=10°C$ بحجم V_2 من الماء درجة حرارته $T_2=80,5°C$.

– جد الحجمين V_1 و V_2.

$$\rho = 1g.mL^{-1}\ ; c_{eau} = 4,185J.g^{-1}.k^{-1}$$

II. بإستعمال المعادلات التالية:

$$1)\ C_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} \qquad \Delta H^\circ_1 = -111\,kJ.mol^{-1}$$

$$2)\ 2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^\circ_2 = -572\,kJ.mol^{-1}$$

$$3)\ H_{2(g)} + O_{2(g)} + C_{(s)} \longrightarrow HCOOH_{(\ell)} \qquad \Delta H^\circ_3 = -425\,kJ.mol^{-1}$$

(1) احسب انتالبي التفاعل التالي ΔH°_4 عند 25°C:

المركب	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$
$\Delta H_f^\circ\ (kJ/mol)$	-393	-286

$$4)\ HCOOH_{(\ell)} \longrightarrow CO_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_4^\circ$$

2) احسب انتالي التفاعل (2) عند 110°C . $\Delta H^\circ_{vap(H_2O)} = 44kJ/mol$

المركبات	$H_2O_{(l)}$	$O_{2(g)}$	$H_{2(g)}$	$H_2O_{(g)}$
$C_P\ (J.mol^{-1}.k^{-1})$	75,29	29,36	28,82	33,58

2) احسب طاقة تشكل الرابطة $\Delta H_f^\circ{}_{(C\equiv O)}$ لأحادي أكسيد الكربون (CO).

$$\Delta H^\circ_{sub(C)} = 717kJ.mol^{-1} \ ;\ \Delta H^\circ_{d(O=O)} = 498kJ.mol^{-1}$$

التمرين الثالث:

I. غاز مثالي كثافته 2 وكتلته m=29g يخضع للتحولات التالية:

$$A \xrightarrow{1} B \xrightarrow{2} C \xrightarrow{3} A$$

	الحالة A	الحالة B	الحالة C
الضغط(atm)	2	4	$P_C=P_A$
الحجم(L)	……	$V_A=V_B$	$V_C=2V_A$
درجة الحرارة(K)	292,42	……..	$T_C=T_B$

1. احسب الحجم V_A الذي يشغله هذا الغاز واستنتج درجة الحرارة T_B.
2. اعط المخطط المناسب لهاته التحولات $P=f(V)$.

3. جد قيم كل من $W_{A\to B}$; $W_{B\to C}$; $Q_{A\to B}$; $Q_{C\to A}$

$R = 8,314J/mol.K \ ; C_p = 0,99KJ/K.mol \ ;\ C_V = 0,84KJ/K.mol$

$1m^3 = 10^3L \ ;\ 1atm = 1,013.10^5 Pa$

II. 1) يتأكسد الإيثانول إلى حمض الإيثانويك عند درجة الحرارة 25°C وفق التفاعل التالي:

$$C_2H_5-OH_{(\ell)} + O_{2(g)} \longrightarrow CH_3-COOH_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \ .. \Delta H_r^\circ = -492,7KJ/mol$$

– أحسب أنطالبي تشكل حمض الإيثانويك السائل $\Delta H_f^o\,(CH_3COOH)_{(\ell)}$.

$$\Delta H_f^o\,(H_2O)_{(\ell)} = -286\,KJ/mol \ ;\ \Delta H_f^o\,(C_2H_5OH)_{(\ell)} = -277,6KJ/mol$$

2) يحترق الإيثانول السائل احتراقا تاما عند 25°C وفق التفاعل التالي:

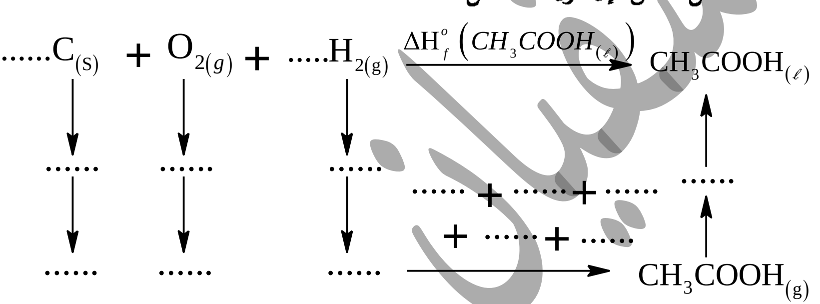
$$C_2H_5-OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)} \ .. \Delta H^o_{comb} = -1367KJ/mol$$

– احسب انطالبي احتراق الإيثانول السائل عند 90°C

$$\Delta H^o_{vap}\,(C_2H_5OH_{(\ell)}) = 42,8KJ/mol \quad / \quad T_{eb}\,(C_2H_5OH) = 78°C$$

المركبات	$H_2O_{(\ell)}$	$CO_{2(g)}$	$O_{2(g)}$	$C_2H_5OH_{(\ell)}$	$C_2H_5OH_{(g)}$
$C_p\ (J.mol^{-1}.k^{-1})$	75,29	30,5	29,36	112,3	65,6

3) اليك مخطط تشكل حمض الإيثانويك السائل:



أ– أكمل مخطط تشكل حمض الإثانويك السائل.

ب– احسب طاقة تفكك الرابطة $(C = O)$ لحمض الإيثانويك $E_{(C=O)}$.

$\Delta H^o_{vap}(CH_3COOH_{(\ell)}) = 52,1KJ/mol \; ; \Delta H^o_{Sub}(C)_{(s)} = 717KJ/mol$

التمرين الرابع:

I. يحترق $m_1 = 6g$ من البنزن السائل $C_6H_{6(l)}$ في مسعر حراري سعته الحرارية $C = 250j/K$ يحتوي على $m_2 = 9000g$ من الماء ، إذا علمت أن درجة الحرارة الإبتدائية للماء والمسعر $T_1 = 20C^0$ والسعة الحرارية الكتلية للماء $C = 4,18j/g.K$ وأنطالبي الإحتراق $\Delta H^0_r(C_6H_6)_{(l)} = -3268KJ/mol$

المطلوب: أحسب

1. كمية الحرارة الناتجة عن الإحتراق Q_1.
2. درجة الحرارة النهائية عند التوازن T_2.
3. كمية الحرارة التي اكتسبها الماء Q_2.

II. من جهة أخرى لديك التفاعلات التالية عند $25C^0$

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H_1 = -393,4KJ/mol$$

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_2 = -286KJ/mol$$

$$C_6H_{6(l)} + \frac{15}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_3 = -3271KJ/mol$$

1. أحسب أنطالبي التشكل لكل من البنزن $\Delta H^0_f(C_6H_6)_{(l)}$ و حلقي الهكسان $\Delta H^0_f(C_6H_{12})_{(l)}$.
2. هل هذا التفاعل الثالث ماص للحرارة أم ناشر للحرارة. علل إجابتك.

أحسب الفرق بين كمية الحرارة عند ضغط ثابت وكمية الحرارة عند حجم ثابت للتفاعل الرابع عند درجة الحرارة $T = 298k$ $R = 8,314\ j/mol.k$

التمرين الخامس:

الرابطة	C - C	O = O	H - H	C - O	O - H	C - H
ΔH_d(KJ/mol)	348	498	436	351	462	413

I. إنطلاقا من الوثيقة (أ) التي تمثل مخطط تغيرات الحالة الفيزيائية (صلب–سائل–غاز) لكتلة مقدارها $m = 20g$ من حمض الخل.

1. حدد الحالة الفيزيائية لحمض الخل في المراحل: 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 .
2. حدد درجة حرارة الإنصهار T_{fus} ودرجة حرارة الغليان T_{eb} لحمض الخل.
3. أحسب الحرارة النوعية الكتلية لإنصهار حمض الخل L_{fus} والحرارة النوعية الكتلية لتبخر حمض الخل L_{vap}.
4. علما أن كمية الحرارة المستهلكة خلال:

– المرحلة 2: $Q_2 = 3.91KJ$

– المرحلة 4: $Q_4 = 7.90KJ$

II. من أجل التأكد تجريبيا من قيمة L_{fus} نضع كتلة $m_1 = 300g$ من حمض الخل السائل في مسعر حراري (سعته الحرارية مهملة) عند الدرجة $T_1 = 25°C$ ثم نضيف كتلة $m_2 = 10g$ من حمض الخل الصلب عند الدرجة فتصبح درجة الحرارة عند التوازن $T_{eq} = 21.68°C$.

– أحسب الحرارة النوعية لإنصهار حمض الخل.

تعطى: السعة الحرارية الكتلية لحمض الخل السائل $C_m = 2.05J / g.K$.

1 . أكتب معادلة تفاعل الإحتراق التام لحمض الخل السائل.

2. أحسب أنطالبي تفاعل إحتراق حمض الخل السائل $\Delta H°_{comb}$ عند الدرجة $25°C$ إنطلاقا من التفاعلات التالية

$$1)\ CH_3-CH_2-OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H^\circ_1 = -1367kJ/mol$$

$$2)\ CH_3-CH_2-OH_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CH_3-CHO_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H^\circ_2 = -200,6kJ/mol$$

$$3)\ CH_3-CHO_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CH_3-COOH_{(\ell)} \quad \Delta H^\circ_3 = -292,1kJ/mol$$

التمرين السادس:

I. يخضع $\left(\frac{1}{R}mol\right)$ من غاز مثالي درجة حرارته الإبتدائية 200K للتحولات التالية:

تحول (1) $A \longrightarrow B$ يتم تسخين عند حجم ثابت من T_A إلى $T_B = 2T_A$.

تحول (2) $B \longrightarrow C$ يتم عند درجة حرارة ثابتة مع زيادة في كمية الحرارة للتحول السابق بمقدار 230J.

تحول (3) $C \longrightarrow A$ يتم عند ضغط ثابت.

احسب كل من $\Delta U_{A\to B}$; $W_{B\to C}$; $W_{C\to A}$; $\Delta H_{C\to A}$

$$C_V = \frac{5}{2}R \quad ; \quad C_P - C_V = R \quad ; R=8,314J/mol.K$$

II.1– إماهة ثنائي بيبتيد (A) بوجود إنزيم عند 25°C يتم وفق التفاعل التالي:

$$H_3C-\underset{NH_2}{CH}-\overset{O}{\overset{||}{C}}-\overset{H}{N}-CH_2-COOH_{(S)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Ala_{(s)} + Gly_{(s)} \quad \Delta H^\circ = -34,15kJ/mol$$

2– أحسب انطالبي تشكل الألانين الصلب $\Delta H^o_f(Ala)_{(s)}$.

المركب	$(A)_{(S)}$	$(H_2O)_{(l)}$	$(Gly)_{(S)}$
$\Delta H^o_f(kJ/mol)$	-767.35	-286	-527,5

2– أحسب أنطالبي تفاعل إحتراق (ΔH^o_{comb}) الألانين الصلب $(Ala)_{(S)}$ عند 25°C.

$$H_3C-\underset{H_2N}{CH}-COOH_{(S)} + ...O_{2(g)} \longrightarrow ....CO_{2(g)} + ...H_2O_{(l)} + ...N_{2(g)} \quad \Delta H^o_{comb}$$

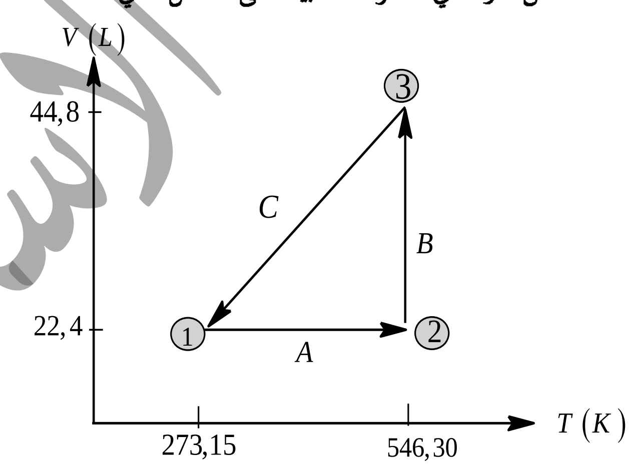
$$\Delta H^o_f(CO_2)_{(g)} = -393kJ/mol$$

جد أنطالبي الإحتراق للتفاعل السابق عند 75°C.

المركب	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$	$O_{2(g)}$	$N_{2(g)}$	$(Ala)_{(s)}$
$C_P(J/mol.K)$	$32,5+17,05\times10^{-3}T$	75,24	$26,47+9,73\times10^{-3}T$	29,12	115,2

التمرين السابع:

I. ينجز 1mol من غاز مثالي التحولات المبينة على الشكل التالي:



1- أكمل الجدول التالي:

الحالة	$P(atm)$	$V\ (L)$	$T\ (K)$
❶	1	22,414	273,15
❷	2	......	546,30
❸	....	44,828	....

2- ما نوع التحولات C, B, A.

3- أحسب كل من:

أ- العمل W ، كمية الحرارة Q لكل تحول.

$C_P - C_V = R, 1atm = 1,01325\times10^5\ (Pa)$,

$C_V = 12,5 J.K^{-1}.mol^{-1}, R = 8,314\ J/mol.K$

II.1 . مسعر حراري سعته الحرارية (C_{cal}) به كمية من الماء $m_1 = 150g$ درجة حرارة المسعر ومحتواه هي $T_1 = 40°C$ نضيف له كتلة من الماء $m_2 = 200g$ درجة حرارتها $T_2 = 15°C$. ننتظر حدوث التوازن ونسجل $T_{eq} = 27,04°C$.

- أحسب السعة الحرارية للمسعر (C_{cal}).

2. من أجل رفع درجة حرارة قطعة من الجليد نستعمل المسعر السابق ومحتواه عند درجة حرارة التوازن T_{eq} نضيف اليه قطعة من الجليد كتلتها $m_g = 45\ g$ درجة حرارتها $T_3 = -10\ °C$ عند حدوث التوازن تصبح درجة الحرارة النهائية هي T_f .

- جد درجة حرارة الجملة T_f . $C_{H_2O} = 4,185J/g.K ; C_g = 2,1J/g.K ; L_{fus} = 335J/g$

التمرين الثامن:

I. يحترق أمين سائل وفق التفاعل التالي:

$$C_nH_{2n+1} - NH_{2(l)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + N_{2(g)}$$

- وازن معادلة التفاعل بدلالة n.

نقوم بحرق كتلة $3g$ من الـــأمين السابق داخل مسعر حراري سعته $200\ j/k$ يحتوي على $300g$ من الماء

فترتفع درجة الحرارة بمقدار $82.6K$.

1. أحسب كمية حرارة الإحتراق.
2. إستنتج أنطالبي تفاعل الإحتراق بدلالة n.
3. جد الصيغة نصف المفصلة للأمين.

يعطى: $C_e = 4.185J/g.k$

$\Delta H_{f(CO2(g))} = -393kj/mol, \Delta H_{f(H2O(l))} = -286kj/mol, \Delta H_{f(CnH2n+1NH2(l))} = -101.5kj/mol$

4. أحسب أنطالبي تفاعل الإحتراق عند $40°C$ إذا علمت أن:

5. من خلال مخطط تشكل الأمين السابق أحسب طاقة الرابطة $N \equiv N$.

يعطى $\Delta H_{vap} = 31.4kj/mol$, $\Delta H_{sub(C(s))} = 717kj/mol$

الرابطة	$H-H$	$C-H$	$N-H$	$C-N$	$C-C$
$\Delta H_d (kj/mol)$	436	413	387	292	348

II. يعترض $0.5mol$ من غاز الأرغون Ar (نعتبره غاز مثالي) لتحولات عكوسة فينتقل من:

أ. حالة 1 إلى حالة 2 عند حجم ثابت (تحول a).

ب. حالة 2 إلى حالة 3 عند درجة حرارة ثابتة (تحول b)

	$1 \xrightarrow{a} 2 \xrightarrow{b} 3$		الحالة 3
	الحالة 1	الحالة 2	
الضغط $P(atm)$	1	2	....
الحجم $V(L)$	......	....	6
درجة الحرارة $T(K)$	298	....	....

1- أكمل الجدول أعلاه.

2- أحسب العمل W وكمية الحرارة Q وقيمة التغير في الطاقة الداخلية ΔU والأنطالبي ΔH لكل من:

أ. التحول (a)

ب. التحول (b)

يعطى: $Cp = \frac{5R}{2}$, $R = 8.314 j/mol.k, 1atm = 1.013 \times 10^5 Pa$

التمرين التاسع:

I. في مسعر حراري نضع كمية من الماء قدرها $150g$ عند درجة حرارة $48°C$ نضيف قطعة من الجليد كتلتها $40g$ ودرجة حرارتها $-5°C$.

المركب	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$	$N_{2(g)}$	$C_nH_{2n+1}-NH_{2(l)}$
$Cp(j/mol.k)$	29.36	37.58	75.29	29.1	164.1

– ماهي درجة حرارة المزيج النهائية عند التوازن الحراري؟

علما أن: $L_{fus} = 334 j/g$, $C_g = 2.09 j/g.k$, $c_e = 4.15 j/g.k$

II. يحترق البنتان السائل C_5H_{12} وفق التفاعل التالي عند الدرجة $298K$.

$$C_5H_{12(l)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

1. وازن المعادلة السابقة.

2. أحسب أنطالبي تشكيل البنتان السائل C_5H_{12} عند الدرجة $298K$ مستخدما المعطيات التالية:

$$C_{(s)} \longrightarrow C_{(g)} \qquad \Delta H° = 717kj/mol$$

$$C_5H_{12(l)} \longrightarrow C_5H_{12(g)} \qquad \Delta H° = 26.33kj/mol$$

نوع الرابطة	$H-H$	$C-H$	$C-C$
$E_{(A-B)}(Kj/mol)$	436	413	348

3. أحسب أنطالبي إحتراق البنتان السائل. يعطى:

$$H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_1° = -44kj/mol$$

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H_2° = -393kj/mol$$

$$C_{(s)} + 2O_{2(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} \qquad \Delta H_3° = -878kj/mol$$

4. أحسب التغير في الطاقة الداخلية $\Delta U°$ لتفاعل الإحتراق عند $298K$. $R = 8.314 j/mol.k$

التمرين العاشر:

I. يحترق البنزن السائل $C_6H_{6(l)}$ ليعطي CO_2 والماء السائل.

1. أكتب معادلة تفاعل الإحتراق.
2. إذا علمت أن التغير في الطاقة الداخلية عند $25°C$ هي: $\Delta U = -3264.29 kj/mol$

– أحسب أنطالبي إحتراق البنزن . $R = 8.314\, j/mol.k$

3. أحسب أنطالبي تشكل البنزن السائل.

$\Delta H_{f(CO2(g))} = -393 kj/mol, \quad \Delta H_{f(H2O(l))} = -286 kj/mol$

4. أحسب أنطالبي تشكل البنزن الغازي علما أن أنطالبي تمييع البنزن السائل هي
$\Delta H_{Liq(C6H6(l))} = -31 kj/mol$.

5. أحسب أنطالبي تفكك الرابطة (C=C) في جزيء البنزن.

يعطى: $\Delta H_{sub(C(s))} = 717 kj/mol$

الرابطة	$H-H$	$C-H$	$C-C$
$\Delta H_{diss}(kj/mol)$	436	413	348

6. عند أي درجة حرارة T يصبح فيها تفاعل إحتراق البنزن السائل هو:
$\Delta H_T = -3262.77 (kj/mol)$

المركب	$O_2(g)$	$CO_2(g)$	$H_2O(l)$	$C_6H_{6(l)}$
$Cp(j/mol.k)$	29.36	37.58	75.29	136

II. نسخن $3mol$ من غاز مثالي فترتفع درجة الحرارة من $T_1 = 300K$ إلى $T_2 = 325K$ تحت ضغط ثابت $P = 4bar$ علما أن السعة الحرارية لهذا الغاز عند ضغط ثابت هي: $Cp = 30\, j/mol.K$

1. أحسب قيمة العمل W_{1-2} لهذا الغاز.
2. أحسب قيمة Q وحدد نوعها. ثم استنتج ΔH.
3. أحسب قيمة ΔU . $R = 8.314\, j/mol.k, \quad 1bar = 10^5 pa$

استنتج قيمة C_V لهذا الغاز.

التمرين الحادي عشر:

I. نخضع $11.6g$ من الهواء لثلاث تحولات عكوسة (a)،(b)،(c) كما يبين الشكل المقابل:

1. استخرج من البيان متغيرات الحالة (P,V,T) للحالات الثلاثة 1،2،3 واحسب عدد مولات الهواء المستعملة في التجربة.
2. أحسب درجة الحرارة T_2.
3. إستخرج عبارة العمل المنجز W خلال التحول (a) أي (من 3 إلى 1) ، ثم أحسب قيمته.
4. أحسب ب kj تغير الطاقة الداخلية ΔU لكل تحول ثم للدورة كاملة.

وحدات Cp و Cv هي: $j/mol.k$

$1L = 10^{-3} m^3,\ 1bar = 10^5 pa,\ M_{air} = 29 g/mol$

$Cp/Cv = 1.67 \qquad R = 8.314\, j/mol.k$

II. إليك معادلة تفاعل إحتراق الغليسين الصلب $Gly_{(s)}$ عند $25°C$ و $P = 1atm$:

$$NH_2 - CH_2 - COOH_{(s)} + \frac{9}{4}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + \frac{5}{2}H_2O_{(l)} + \frac{1}{2}N_{2(g)} \quad \Delta H^\circ_{comb} = -1091 kj/mol$$

1. احسب الأنطالبي المولي لتشكيل الغليسين $\Delta H^\circ_{f(Gly(s))}$.

$\Delta H_{f(CO2(g))} = -393 kj/mol, \qquad \Delta H_{f(H2O(l))} = -286 kj/mol$

2. أحسب التغير في الطاقة الداخلية ΔU لتفاعل إحتراق الغليسين الصلب $Gly_{(s)}$.

المركب	$O_2(g)$	$CO_2(g)$	$H_2O_{(l)}$	$N_{2(g)}$	$Gly_{(s)}$
$Cp(j/mol.k)$	29.36	37.58	75.29	29.1	8.5

3. أحسب أنطالبي إحتراق الغليسين عند $80°C$. يعطى:

4. أحسب أنطالبي تصعيد (أو تسامي) الغليسين الصلب $Gly_{(s)}$ علما أن:

$$\Delta H°_{f(Gly(g))} = -273k/mol$$.

التمرين الثاني عشر:

I. تفاعل إحتراق الكربون الصلب $C_{(s)}$ يتم وفقا للمعادلة التالية: $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$

– تحت ضغط $1atm$ وحرارة $25°C$ ، نحرق داخل مسعر حراري سعته الحرارية C_{Cal} ويحتوي على $500g$ من الماء و $6g$ من الكربون $C_{(s)}$.

يرافق هذا الإحتراق إرتفاع درجة الحرارة ب $15°C$ وتحرير كمية من الحرارة قدرها $Q = -196.75Kj$.

1- أحسب السعة الحرارية للمسعر C_{Cal}.

2- إستنتج الأنطالبي المولي لتفاعل الإحتراق . ماذا يمثل كذلك هذا الأنطالبي ؟

3- أحسب العمل W والتغيير في الطاقة الداخلية ΔU اللذان يرافقان هذا التفاعل.

4- أحسب أنطالبي تفاعل تشكل غاز $CO_{2(g)}$ عند $200°C$.

$$R = 8.314\, j/mol.k, \quad 1atm = 1.013 \times 10^5\, pa, \quad c_e = 4.15\, j/g.k$$

المركب	$O_2(g)$	$CO_2(g)$	$C_{(s)}$
$Cp(j/mol.k)$	29.36	37.58	8.57

II. 1. أكتب تفاعل تشكل الإيثانال الغازي $CH_3CHO_{(g)}$ ثم أحسب $\Delta H_{f(CH3CHO(g))}$ باستعمال أنطالبيات التفاعلات التالية:

$$CH_3CHO_{(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \quad \Delta H_1^° = -1188kj/mol$$

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H_2^° = -285.9kj/mol$$

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H_3^° = -393.5kj/mol$$

2. يمكن تحضير الإيثانال الغازي $CH_3CHO_{(g)}$ إنطلاقا من تفاعل إماهة الأستلين $C_2H_{2(g)}$ حسب التفاعل التالي:

$$C_2H_{2(g)} + H_2O_{(l)} \xrightarrow{Hg2+} CH_3CHO_{(g)} \quad \Delta H_r^° = ?$$

أ. احسب أنطالبي هذا التفاعل $\Delta H_r^°$ علما أن: $\Delta H_{f(C2H2(g))} = 226.7kj/mol$

ب. إستنتج طاقة الرابطة $C \equiv C$ في جزيء الأستلين $C_2H_{2(g)}$.

يعطى: $\Delta H_{vap(H2O(l))} = 40.6kj/mol$

نوع الرابطة	$O-H$	$C-H$	$C=O$	$C-C$
$E(Kj/mol)$	464	413	719.9	341.9

التمرين الثالث عشر:

I. إليك تفاعل تشكل الهكسن الغازي إنطلاقا من عناصره النقية :

$$6C_{(s)} + 6H_{2(g)} \longrightarrow C_6H_{12(g)}$$

1. أحسب الأنطالبي المعياري لتشكيل الهكسن الغازي $\Delta H°_{f(C6H12(g))}$ عند $298K$.

يعطى: $\Delta H_{sub(C(s))} = 717kj/mol$

الرابطة	H - H	C - H	C=C	C - C
$\Delta H_{diss}(kj/mol)$	432	415	590	345

2. أوجد الأنطالبي المعياري لتشكيل الهكسن الغازي عند $150°C$.

المركب	$H_{2(g)}$	$C_6H_{12(g)}$	$C_{(s)}$
Cp(j / mol.k)	28.8	84.4	11.3

3. عين الأنطالبي المعياري لإحتراق الهكسن الغازي $(C_6H_{12(g)})$ عند .

$\Delta H°_{f(CO2(g))} = -393.5kj/mol$ $\Delta H°_{f(H2O(g))} = -242kj/mol$

4. أحسب التغير في الطاقة الداخلية ΔU لتفاعل الإحتراق عند $298K$.

حيث: $1Cal=4.18j$ $R = 8.314\,j/mol.k$

5. إذا علمت أن حرارة التمييع للهكسن الغازي $\Delta H°_{Liq} = -11.4kcal/mol$.

- أحسب أنطالبي تشكل الهكسن السائل $\Delta H°_{f((C6H12)(l))}$.

التمرين الرابع عشر:

I. مسعر حراري سعته الحرارية $C = 120\,j/K$ يحتوي على كمية من الماء $m_1 = 250g$ ودرجة حرارتها $T_1 = 20°C$ ندخل به قطعة من الجليد كتلتها $m_2 = 12g$ ودرجة حرارتها $T_2 = -20°C$، تستقر درجة حرارة الجملة بعد الإنصهار الكلي لقطعة الجليد عند $T_f = -15.5°C$.

- أحسب الحرارة الكتلية C_g للجليد

$T_{fus} = 0°C$, $L_{fus} = 333\,j/K$, $c_e = 4.185j/g.k$

II. لديك التفاعلات التالية عند $300K$:

$$2CO_{(g)} \longrightarrow C_{(s)} + CO_{2(g)} \qquad \Delta H_1 = -172kj/mol$$

$$MnO_{(s)} + CO_{(g)} \longrightarrow Mn_{(s)} + CO_{2(g)} \qquad \Delta H_2 = -105kj/mol$$

$$3MnO_{(s)} + 5CO_{(g)} \longrightarrow Mn_3C_{(s)} + 4CO_{2(g)} \qquad \Delta H_3 = -129kj/mol$$

أ. أحسب أنطالبي تشكل $\Delta H°_{f(Mn3C(s))}$ عند $300K$.

ب. أحسب أنطالبي التفاعل التالي عند $300K$.

$$3Mn_{(s)} + 2CO_{(g)} \longrightarrow Mn_3C_{(s)} + CO_{2(g)}$$

- مانوع التفاعل؟ علل.

III. الأكرولين مركب عضوي سائل في الشروط العادية صيغته نصف المفصلة :

$$H_2C{=}CH{-}C({=}O){-}H$$

1. أكتب معادلة الإحتراق التام لـ1مول من الأكرولين عند $25°C$.

2. أحسب أنطالبي تشكل الأكرولين السائل $\Delta H°_f(CH_2 = CH - CHO_{(l)})$ عند $25°C$.

3. أحسب أنطالبي تبخر الأكرولين $\Delta H°_{vap}$

4. أحسب كمية الحرارة اللازمة لتبخر $15g$ من الأكرولين.

$\Delta H_{f(H2O(l))} = -286kj/mol, \Delta H_{f(CO2(g))} = -393kj/mol, \ \Delta H_{Comb} = -1630kj/mol$

نوع الرابطة	$H-H$	$O=O$	$C=O$	$C-C$	$C-H$	$C=C$
$E(Kj/mol)$	435	498	720	340	415	620

- أنطالبي تصعيد الكربون الصلب : $\Delta H_{sub(C(s))} = 717kj/mol$

$C:12g/mol,$ $H:1g/mol,$ $O:16g/mol$

التمرين الرابع عشر:

I. يحتوي مسعر حراري سعته الحرارية C على كمية من الماء كتلتها m_1 ودرجة حرارتها T_1، ندخل به قطعة معدنية كتلتها m_2 بعد إخراجها من الفرن ودرجة حرارتها T_2 نسجل بعد ذلك درجة حرارة التوازن T_f.

1. أعط العبارات الحرفية لكمية الحرارة لكل من المسعر والماء والقطعة المعدنية.
2. من خلال حصة الأعمال التطبيقية قمنا بالعملية السابقة من خلال تجربتين فتحصلنا على النتائج التجريبية المدونة بالجدول الاتي:

	$m_1(g)$	$m_2(g)$	$T_1(°C)$	$T_2(°C)$	$T_f(°C)$
التجربة 1	125	118	16.5	88	20.5
التجربة 2	91.3	118	20	75	23.7

أ. أحسب السعة الحرارية للمسعر والسعة الحرارية الكتلية للقطعة المعدنية.

ب. اعتمادا على الجدول التالي استنتج نوع القطعة المعدنية.

الفلز	رصاص	حديد	ألومنيوم	نحاس
الحرارة الكتلية $J/g.K$	0.13	0.46	0.88	0.38

يعطى: الحرارة الكتلية للماء $C_e = 4.185 j/g.k$

II. يحترق السياناميد $CH_2N_{2(s)}$ عند الدرجة $25°C$ وفق التفاعل التالي:

$$CH_2N_{2(s)} + \frac{3}{2}O_2 \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + N_{2(g)}$$

1. أحسب أنطالبي الإحتراق ΔH°_{comb}.

$\Delta H_{f(CH_2N_2(s))} = 58.79 kj/mol$ $\Delta H_{f(CO_2(g))} = -393 kj/mol$ $\Delta H_{f(H_2O(l))} = -286 kj/mol$

2. أحسب كمية الحرارة الناتجة عن إحتراق $20g$ من $CH_2N_{2(s)}$.
3. أحسب الفرق $(Q_p - Q_v)$ عند $25°C$ حيث $R = 8.314 j/mol.k$.
4. أحسب أنطالبي الإحتراق عند $80°C$ ثم عند $110°C$. تعطى:

المركب	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$	$N_{2(g)}$	$H_2O_{(g)}$	$CH_2N_{2(s)}$
$Cp(j/g.k)$	0.9175	0.845	4.185	1.04	1.87	1.86

$N=14, C=12, H=1, O=16\ (g/mol), T_{vap}(H_2O)=100°C$

التمرين الخامس عشر:

I. تفاعل إحتراق الكربون الصلب $C_{(s)}$ يتم وفق للتفاعل التالي:

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$$

– تحت ضغط 1atm ودرجة حرارة $25°C$ نحرق 6g من الكربون $C_{(s)}$ بمسعر حراري سعته الحرارية C_{cal} يحتوي 500g من الماء فتتغير درجة الحرارة بمقدار $\Delta T = 15K$ وتحرر كمية من الحرارة قدرها $Q_{comb} = -196,75KJ$

1. أحسب السعة الحرارية للمسعر الحراري C_{cal}
2. استنتج الانطالبي المولي لتفاعل الاحتراق.
3. جد العمل W والتغير في الطاقة الداخلية ΔU لتفاعل الإحتراق.

$C_{H_2O} = 4,185 J/mol.K$; $R = 8,314 J/mol.K$; $1atm = 1,.013.10^5 Pa$

4. احسب أنطالبي تفاعل تشكل غاز $CO_{2(g)}$ عند $200°C$.

المركب	$CO_{2(g)}$	$C_{(s)}$	$O_{2(g)}$
Cp(J/mol.K)	37,1	8,57	29,4

II. 1. ليكن لديك التفاعلات التالية:

$$1)\ CH_3CHO_{(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \quad \Delta H_1^o = -1188KJ/mol$$

$$2)\ H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H_2^o = -285,9KJ/mol$$

$$3)\ C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H_3^o = -393,5KJ/mol$$

أ- اكتب تفاعل تشكل الإيثانال الغزي $CH_3CHO_{(g)}$

ب- بإستعمال المعادلات السابقة احسب انطالبي تشكل الإيثانال الغازي $\Delta H_f^o(CH_3CHO)_{(g)}$

2. يمكن أنطالبي تشكل الايثانال الغازي إنطلاقا من تفاعل اماهة الاسيتيلين حسب التفاعل التالي:

$$C_2H_{2(g)} + H_2O_{(l)} \xrightarrow{Hg^{2+}} CH_3CHO_{(g)} \quad \Delta H_r^o = ?$$

أ. احسب انطالبي التفاعل ΔH_r^o علما أن: $\Delta H_f^o(C_2H_2)_{(g)} = 226,7KJ/mol$

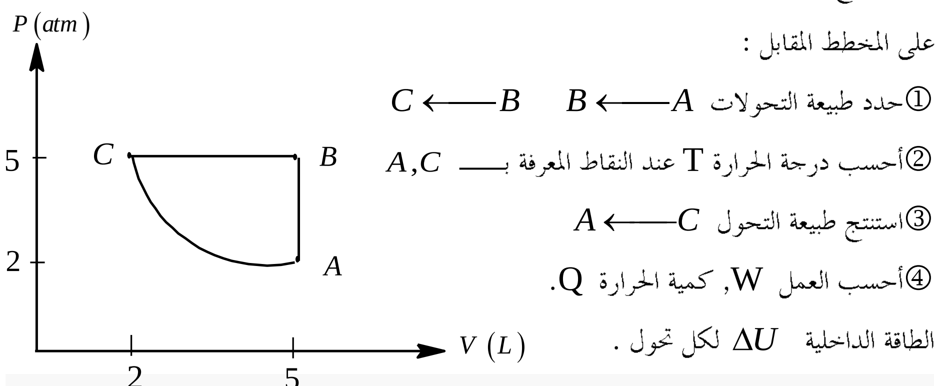
ب. حد طاقة تفكك الرابطة $E(C \equiv C)$ في جزيء الاسيتيلين $C_2H_{2(g)}$ علما ان:

$$\Delta H_{vap}^o(H_2O)_{(l)} = 44KJ/mol$$

الرابطة	C-H	O-H	C=O	C-C
E(KJ/mol)	413	464	719.6	341.9

التمرين السادس عشر:

I- يخضع 0,5 mol من غاز (نعتبره مثاليا) للتحولات المبينة على المخطط المقابل :



① حدد طبيعة التحولات $B \longleftarrow A$ $C \longleftarrow B$

② أحسب درجة الحرارة T عند النقاط المعرفة بـ A,C

③ استنتج طبيعة التحول $A \longleftarrow C$

④ أحسب العمل W, كمية الحرارة Q.

الطاقة الداخلية ΔU لكل تحول .

$$1atm = 1,01325\times10^5\,(Pa)\ ,\ C_V = \frac{5}{2}\times R\ ,\ R = 8,314\ J/mol.K$$

II- مسعر حراري سعته الحرارية C=209J/K به $V_1 = 350mL$ من الماء درجة حرارته T₁=16 °C

توضع داخله قطعة من الرصاص كتلتها $m_2 = 280g$ و درجة حرارتها ? =T₂ , نسجل درجة حرارة التوازن للجملة T_f=17.7 °C

– أحسب T_2 درجة حرارة قطعة الرصاص عند إدخالها بالمسعر .

✓ السعة الحرارية الكتلية للرصاص $C_{plomb} = 0,13J/g.K$ - C_{eau}=4.185J/g.K

III-①لديك معادلة تفاعل الاحتراق التام لغاز البروبين عند 25°C:

$$C_3H_{6(g)} + ..O_{2(g)} \longrightarrow ..CO_{2(g)} + ..H_2O_{(l)} \quad \Delta U = -2050,7KJ.mol^{-1}$$

أ- وازن معادلة تفاعل الاحتراق .

ب- أحسب أنطالبي تفاعل الاحتراق ΔH_{Comb}° يعطى: R=8,314J.mol⁻¹.K⁻¹.

②تأكد من أن أنطالبي التفاعل ΔH_{Comb}° يوافق نتيجة السؤال ① - ب اعتمادا على المعطيات التالية:

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_1^\circ = -285,5\ KJ.mol^{-1}$$

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H_2^\circ = -393,5\ KJ.mol^{-1}$$

$$3C_{(s)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow C_3H_{6(g)} \qquad \Delta H_3^\circ = +19 KJ.mol^{-1}$$

③-احسب أنطالبي تشكل البروبـــــــن الغازي $\Delta H_f^\circ\left(C_3H_{6(g)}\right)$.

التمرين السابع عشر:

1. لديك تفاعل إحتراق البنتان الغازي $C_5H_{12(g)}$ عند درجة الحرارة $25C^0$.

$$C_5H_{12(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \quad \Delta H^0_r = -3537 kj/mol$$

أ. وازن معادلة الإحتراق

ب. أحسب أنطالبي تشكل البنتان الغازي $\Delta H^0_f\ (C_5H_{12(g)})$ عند $25C^0$.

ج. أحسب التغير في الطاقة الداخلية ΔU للبنتان الغازي عند $25C^0$.

د. أحسب انتالبي إحتراق البنتان الغازي عند تغير درجة الحرارة بمقدار $50C^0$

المركبات	$C_5H_{12(g)}$	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$
ΔH^0_f (kj/mol)	…..	/	-393	-286
C_P (cal/mol.k)	28,72	7,01	8,94	18

و. أحسب الطاقة الرابطة E_{C-C} لتشكل البنتان الغازي علما أن:

II. من جهة أخرى لديك 1mol من غاز مثالي ينتقل من حالة توازن (1) $(P_1=2atm, T_1=273K)$ إلى حالة توازن(2) ($T_2=298$ ºK) خلال تحول عكوس حيث تبقى القيمة : $\left(\frac{V}{T} = cste\right)$.

1. ما نوع هذا التحول ؟ ثم أحسب V_1 , P_2 , V_2 .لهذا التحول .
2. أحسب كمية الحرارة Q والعمل W حيث: $R = 8.314\ j.mol^{-1}.K^{-1}$ و $C_V = \frac{3}{2}R$
3. أحسب التغير في الطاقة الداخلية ΔU واستنتج ΔH .

يعطى: $1m^3 = 10^3 L$, $1atm = 1{,}01325.10^5$ Pa

$E_{C-H} = 413 kj/mol$, $\Delta H^0_{d(H-H)} = 436$ kj/mol ,$\Delta H^0_{sub(C)} = 716,7$ kj/mol. R = 8,314 j/mol.k ,1cal = 4,185j

تمارين التيرموديناميك الواردة في البكالوريا من 2009 الى 2021

تمرين رقم 1 بكالوريا 2009 الموضوع 01

يتفاعل الميثان مع الكلور عند $298K$ وفق المعادلة الإجمالية :

$$CH_{4(g)} + 4Cl_{2(g)} \longrightarrow CCl_{4(g)} + 4HCl_{(g)}$$

علما أن أنطالبي هذا التفاعل هو : $\Delta H_r^\circ = -401.08kj/mol$

وبالإعتمادعلى المعطيات المبينة في الجدولين التاليين:

$\Delta H_f^\circ(CH_{4(g)})$	$\Delta H_f^\circ(HCl_{4(g)})$	$\Delta H_{Vap}^\circ(CHCl_{3(l)})$	$\Delta H_{diss}^\circ(C-H)$	$\Delta H_{diss}^\circ(H-H)$	$\Delta H_{diss}^\circ(Cl-Cl)$	$\Delta H_{sub}^\circ(C)$
$-74.6kj/mol$	$-92.3kj/mol$	$30.4kj/mol$	$415kj/mol$	$432kj/mol$	$242.6kj/mol$	$716.7kj/mol$

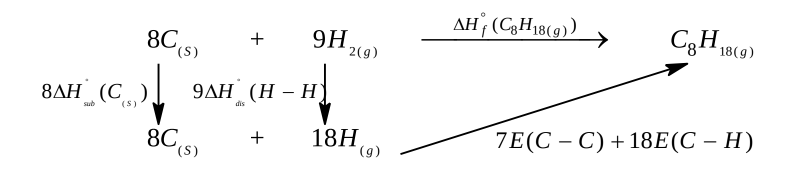
المركب	$CH_{4(g)}$	$Cl_{2(g)}$	$HCl_{(g)}$	$CCl_{4(g)}$
$C_p(J/K.mol)$	35,91	33,93	29,12	83,51

احسب:

1. أنطالبي هذا التفاعل عند $298K$.
2. الأنطالبي المعياري لتشكل $CCl_{4(g)}$.
3. طاقة الرابطة $C-Cl$.
4. أنطالبي تشكل الكلوروفورم $\Delta H_f^\circ(CHCl_{3(l)})$.

تمرين رقم 2 بكالوريا 2009 الموضوع 02

إليك المخطط التالي:



- احسب الأنطالبي المعياري لتشكل الأوكتان الغازي $\Delta H_f^\circ(C_8H_{18})_{(g)}$ عند $298K$.

يعطى:

$\Delta H_{Sub}^\circ(C_{(S)}) = 716.7kj/mol$, $\Delta H_{dis}^\circ(H-H) = 436kj/mol$

$E(C-C) = -345kj/mol$, $E(C-H) = -415kj/mol$

2. احسب الأنطالبي المعياري لإحتراق الأوكتان $C_8H_{18(g)}$.

يعطى: $\Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) = -393.5kj/mol$, $\Delta H_f^\circ(H_2O_{(g)}) = -241.83kj/mol$

3. احسب التغير في الطاقة الداخلية ΔU عند $298K$.

يعطى: $R = 8.31j/mol.K$

تمرين رقم 03 بكالوريا 2010 الموضوع 01

يعطى التفاعل التالي عند $25°C$:

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$$

1. احسب أنطالبي هذا التفاعل بإستخدام المعادلات التالية:

$3C_{(S)} + 4H_{2(g)} \longrightarrow C_3H_{8(g)}$ $\quad \Delta H_1^\circ = -103.8kJ/mol$

$C_{(S)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\quad \Delta H_2^\circ = -393.5kJ/mol$

$H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$ $\quad \Delta H_3^\circ = -241.8kJ/mol$

2. احسب أنطالبي هذا التفاعل عند $700°C$.
3. احسب طاقة الرابطة $C-H$ في البروبان $C_3H_{8(g)}$.

المعطيات:

المركب	$C_3H_{8(g)}$	$H_2O_{(g)}$	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$
$C_p(J/mol.K)$	73,89	34,23	29,37	37,20

$\Delta H^{\circ}_{sub}(C_{(S)}) = 717kj/mol$ $E_{(C-C)} = -347.3kj/mol$ $\Delta H^{\circ}_{dis}(H_2) = 436kj/mol$

تمرين رقم 04 بكالوريا 2010 الموضوع 02

1. تتمدد كتلة $28g$ من ثنائي الأزوت N_2 تمددا عكسيا من الحجم $2,445L$ إلى الحجم $24,45L$ عند درجة حرارة ثابتة $25°C$.

ملاحظة: نعتبر N_2 غاز مثالي.

أ. استخرج عبارة عمل التمدد.

ب. احسب عمل تمدد الغاز N_2 .

يعطى: N=14g/mol , $R = 8.31 j/mol.K$

2. يتأكسد الغاز N_2 بالأوكسجين O_2 وفق التفاعلين التاليين:

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)} \qquad \Delta H^{\circ}_1 = 180kJ$$

$$NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)} \qquad \Delta H^{\circ}_2 = -57kJ$$

أ.استنتج الأنطالبي ΔH_3 للتفاعل التالي:

$$N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$$

ب. هل هذا التفاعل ماص أو ناشر للحرارة؟ علل إجابتك.

3. ليكن التفاعل التالي : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftarrows 2NH_{3(g)}$

أنطالبي هذا ا التفاعل عند $25°C$ هو: $\Delta H = -92kj$

- احسب أنطالبي التفاعل عند $500°C$.

تعطى السعات الحرارية المولية عند ضغط ثابت:

$C_p(N_2) = 29,10J/mol.K$

$C_p(H_2) = 28,90J/mol.K$

$C_p(NH_3) = 36,1J/mol.K$

4. نعتبر التفاعل التالي عند $25°C$:

$$NH_{3(g)} + \frac{5}{4}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)} + \frac{3}{2}H_2O_{(g)}$$

أنطالبي هذا التفاعل $\Delta H = -226.7kj$.

- احسب التغير في الطاقة الداخلية ΔU للتفاعل عند $25°C$.

تمرين رقم 5 بكالوريا 2011 الموضوع 01

1. إنطلاقا من المعادلات التالية عند $25°C$:

$$H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \qquad \Delta H^{\circ}_1 = -286kJ/mol$$

$$CO_{(g)} + 1/2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H^{\circ}_2 = -283kJ/mol$$

$$C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)} \qquad \Delta H^{\circ}_3 = -1368kJ/mol$$

أ. أحسب أنطالبي التفاعل التالي عند : $25°C$.

$$2CO_{(g)} + 4H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(l)} + H_2O_{(l)}$$

ب. هل هذا التفاعل ماص أو ناشر للحرارة ؟ علّل إجابتك.

ج. احسب أنطالبي التشكل ΔH°_f ل $CO_{(g)}$.

2. احسب التغير في الطاقة الداخلية ΔU للتفاعل (3) عند $25°C$.

يعطى: $R = 8.31 j/mol.K$.

تمرين رقم 06 بكالوريا 2011 الموضوع 02

ا. يحترق $1g$ من غاز الإيثيلين C_2H_4 في مسعر حراري فترتفع درجة الحرارة بمقدار $12°C$ حسب معادلة التفاعلات التالية:

$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

1. احسب كمية الحرارة الناتجة عن احتراق $1g$ من غاز الإيثيلين.

علما أن: – السعة الحرارية الكتلية للماء : $C_{eau} = 4.19\, j/g.°C$. – كتلة الماء: $1000g$.

2. أ. ماهي كمية الحرارة الناتجة عن إحتراق $1mol$ من غاز الإيثيلين ؟

يعطى: $H = 1g/mol$ ، $C = 12g/mol$

ب. استنتج الأنطالبي ΔH لاحتراق غاز الإيثيلين.

3. احسب الأنطالبي المعياري ΔH_f° لتشكل غاز ثاني أكسيد الكربون.

حيث: $\Delta H_f^\circ(C_2H_{4(g)}) = 52kJ/mol$ ، $\Delta H_f^\circ(H_2O_{(l)}) = -286kJ/mol$

II. نحصل على الإيثانول من إماهة الإيثيلين وفق التفاعل التالي:

$$C_2H_{4(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow C_2H_4OH_{(l)} \qquad \Delta H = -43kJ/mol$$

- احسب أنطالبي تشكل الإيثانول في الحالتين السائلة والغازية.

حيث: أنطالبي تبخر الإيثانول $\Delta H_{vap}^\circ(C_2H_4OH_{(l)}) = -84.6kJ/mol$.

III. لديك التفاعل التالي عند $25°C$:

$$C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow{Ni} C_2H_{6(g)}$$

1. احسب أنطالبي التفاعل ΔH_r علما أن : $\Delta H_f^\circ(C_2H_{6(g)}) = -84.6kJ/mol$.

2. احسب التغير في الطاقة الداخلية ΔU للتفاعل عند $25°C$.

يعطى: $R = 8.31\, j/mol/K$.

تمرين رقم 07 بكالوريا 2012 الموضوع 01

يحترق الإيثانول عند $25°C$ وفق المعادلة التالية:

$$C_2H_5OH_{(l)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

حيث أنطالبي إحتراق الإيثانول السائل $\Delta H_{com} = -1368kJ/mol$.

1. وازن معادلة تفاعل إحتراق الإيثانول السائل.

2. احسب الأنطالبي المعياري لتشكل الإيثانول السائل $\Delta H_f^\circ(C_2H_5OH_{(l)})$.

يعطى: $\Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) = -393kJ/mol$

$\Delta H_f^\circ(H_2O_{(l)}) = -286kJ/mol$

3. إذا علمت أن أنطالبي تبخر الإيثانول : $\Delta H_{vap}^\circ = 42.63kJ/mol$.

– احسب الأنطالبي المعياري لتشكل الإيثانول الغازي $\Delta H_f^\circ(C_2H_5OH_{(g)})$.

4. احسب التغير في الطاقة الداخلية ΔU لتفاعل إحتراق الإيثانول السائل عند $25°C$.

يعطى: $R = 8.31\, j/mol/K$.

5. احسب طاقة الرابطة (C-C) في الإيثانول الغازي .

يعطى:

$E_{C-H} = -413kJ/mol$ ، $\Delta H_{sub}^\circ(C_{(s)}) = 717kJ/mol$

$E_{C-O} = -351kJ/mol$ ، $\Delta H_{dis}^\circ(H-H) = 436kJ/mol$

$E_{O-H} = -463kJ/mol$ ، $\Delta H_{dis}^\circ(O=O) = 498kJ/mol$

تمرين رقم 08 بكالوريا 2012 الموضوع 02

1. أنطالبي إحتراق البنزن السائل عند $25°C$ هو: $\Delta H_{comb} = -3268kJ/mol$.

أ) اكتب معادلة إحتراق البنزن السائل.

ب) احسب الأنطالبي المعياري لتشكل البنزن السائل $\Delta H_f^\circ(C_6H_{6(l)})$.

علما أن: $\Delta H_f^\circ(H_2O_{(l)}) = -286kJ/mol$ ، $\Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) = -393kJ/mol$

2. احسب أنطالبي إحتراق البنزن السائل عند $65°C$.

يعطى:

$C_p(O_{2(g)}) = 29.5kJ/mol.K$ ، $C_p(C_6H_{6(l)}) = 135,17kJ/mol.K$

$C_p(H_2O_{(l)}) = 75.30kJ/mol.K$ ، $C_p(CO_{2(g)}) = 37.20kJ/mol.K$

3. أ) احسب أنطالبي تبخر البنزن السائل ΔH°_{vap} .

ب) استنتج الحرارة اللازمة لتبخر $7,8g$ من البنزن السائل .

يعطى: H=1g/mol , C=12g/mol , $\Delta H^\circ_f(C_6H_{6(g)}) = 83kJ/mol$

تمرين رقم 09 بكالوريا 2013 الموضوع 01

عند $25°C$ ، لدينا التفاعلان التاليان:

$$1)\ 2NH_{3(g)} + 3/2O_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 3H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_1$$

$$2)\ N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)} \qquad \Delta H_2 = -92kJ$$

1) استنتج أنطالبي تشكل غاز النشادر $\Delta H^\circ_f(NH_{3(g)})$.

2) احسب الأنطالبي ΔH_1 للتفاعل (1) .

يعطى: $\Delta H^\circ_f(H_2O_{(l)}) = -286kJ/mol$

3) احسب الفرق $(\Delta H - \Delta U)$ بالنسبة للتفاعل (1) في الحالتين :

أ. إذا كان الماء الناتج في الحالة السائلة $H_2O_{(l)}$.

ب. إذا كان الماء الناتج في الحالة الغازية $H_2O_{(g)}$.

يعطى: $R = 8.31 j/mol/K$

4) احسب طاقة الرابطة $(N-H)$ في $NH_{3(g)}$.

يعطى: $\Delta H^\circ_{dis}(N \equiv N) = 945kJ/mol$

$\Delta H^\circ_{dis}(H-H) = 436kJ/mol$

5) كم تصبح قيمة ΔH_2 للتفاعل (2) عند $550°C$,

يعطى:

$C_p(H_2) = 27,25 + 3,2\times10^{-3}T \quad J/K.mol$

$C_p(N_2) = 27,84 + 4,2\times10^{-3}T \quad J/K.mol$

$C_p(NH_3) = 29,72 + 2,5\times10^{-3}T \quad J/K.mol$

تمرين رقم 10 بكالوريا 2013 الموضوع 02

I. يحترق الميثانول السائل وفق التفاعل التالي:

$$CH_3OH_{(l)} + 3/2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

حيث التغير في الطاقة الداخلية لهذا التفاعل عند $25°C$ هو : $\Delta U = -724,76kJ/mol$.

1. احسب أنطالبي إحتراق الميثانول السائل. يعطى: $R = 8.31 j/mol/K$.

2. احسب أنطالبي التشكل ΔH°_f ل $CH_3OH_{(l)}$.

يعطى: $\Delta H^\circ_f(CO_{2(g)}) = -393kJ/mol$

$\Delta H^\circ_f(H_2O_{(l)}) = -286kJ/mol$

3. احسب طاقة الرابطة $(C-O)$ في CH_3OH .

يعطى:

$E_{C-H} = -413kJ/mol$, $\Delta H^\circ_{vap}(CH_3OH) = 35.4kJ/mol$

$E_{O-H} = -463kJ/mol$, $\Delta H^\circ_{sub}(C_{(s)}) = 717kJ/mol$

$\Delta H^\circ_{dis}(O=O) = 498kJ/mol$, $\Delta H^\circ_{dis}(H-H) = 436kJ/mol$

II. 1) يتعرض غاز مثالي حجمه $(V_1 = 24,5L)$ إلى إنضغاط وفق تحول عكوس من $P_1 = 1atm$ إلى $P_2 = 10atm$ عند درجة حرارة ثابتة تساوي $25°C$.

أ. ماهو عدد مولات هذا الغاز؟

يعطى: $1atm = 1,013\times10^5 Pa$, $R = 8.31 j/mol.K$.

ب. ماهو حجم الغاز بعد إنضغاطه؟

ج. احسب العمل (W) المطبق على الغاز .

د. استنتج قيمة التغير في الطاقة الداخلية ΔU .

ه. ماهي قيمة كمية الحرارة (Q) المتبادلة أثناء الإنضغاط؟

2) يتمدد غاز مثالي من الحجم $V_1 = 0.9L$ إلى الحجم $V_2 = 1L$ عند ضغط خارجي ثابت $P = 30atm$

– احسب العمل بالجول الذي يقدمه النظام أثناء تمدد الغاز.

تمرين رقم 11 بكالوريا 2014 الموضوع 01

1) احسب أنطالبي التشكل لغاز البوتان $\Delta H^\circ_f(C_4H_{10(g)})$.

يعطى: $\Delta H^\circ_{sub}\left(C_{(s)}\right) = 717kJ/mol$

الرابطة	$C-C$	$C-H$	$H-H$
$E(kJ/mol)$	**348**	**413**	**436**

2) أ. اكتب معادلة الإحتراق التام لغاز البوتان عند $25°C$.

ب. احسب أنطالبي الإحتراق . هل التفاعل ماص أو ناشر للحرارة ؟ علّل إجابتك.

يعطى: $\Delta H^\circ_f\left(H_2O_{(l)}\right) = -286kJ/mol$, $\Delta H^\circ_f\left(CO_{2(g)}\right) = -393kJ/mol$

ج. احسب مقدار التغير في الطاقة الداخلية ΔU لإحتراق غاز البوتان عند $25°C$.

يعطى: $R = 8.31 j/mol.K$

3) عند أي درجة حرارة تكون أنطالبي احتراق غاز البوتان مساوية ل:

$\Delta H^\circ_{comb}\left(C_4H_{10(g)}\right) = -2870kJ/mol$.

المركب	$C_4H_{10(g)}$	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$
$C_p(J/mol.K)$	**100,6**	**29,37**	**37,20**	**75,30**

4) يتمدد **0.5mol** من غاز البوتان تمددا عكسيا عند درجة حرارة **298K** من حجم **3L** إلى حجم **10L** مع إعتبار أن البوتان غاز مثالي.

– احسب عمل التمدد.

تمرين رقم 12 بكالوريا 2014 الموضوع 02

1) ليكن تفاعل تشكل الألكان التالي:

$$nC_{(s)} + (n+1)H_{2(g)} \longrightarrow C_nH_{2n+2(g)}$$

أ. عبر عن أنطالبي تشكل الألكان $\Delta H^\circ_f(C_nH_{2n+2(g)})$ بدلالة n .

علما أن : عدد الروابط $C-C$ هو $(n-1)$ وعدد الروابط $C-H$ هو $(2n+2)$.

يعطى: $\Delta H^\circ_{sub}\left(C_{(s)}\right) = 717kJ/mol$

الرابطة	$C-C$	$C-H$	$H-H$
$E(kJ/mol)$	**348**	**413**	**436**

ب. استنتج الصيغة المجملة للألكان السابق علما أن : $\Delta H^\circ_f(C_nH_{2n+2(g)}) = -84{,}6kJ/mol$

2) لديك عند $25°C$ تفاعلات الإحتراق لكل من الهيدروجين والإيثان والإيثيلين التالية:

$$H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \qquad \Delta H^\circ_1 = -285{,}6kJ/mol$$

$$CH_3-CH_{3(g)} + 7/2O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)} \qquad \Delta H^\circ_2 = -1559{,}8kJ/mol$$

$$CH_2=CH_{2(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \qquad \Delta H^\circ_3 = -1411{,}3kJ/mol$$

أ. اكتب معادلة تفاعل هدرجة الإيثيلين.

ب. استنتج الأنطالبي ΔH°_4 لتفاعل هدرجة الإيثيلين.

3) من خلال تفاعل إحتراق الهيدروجين عند $T_0 = 25°C$.

أ. احسب طاقة الرابطة $E(O-H)$.

يعطى: $E_{O=O} = 498kJ/mol$, $\Delta H^\circ_{vap}(H_2O) = 44kJ/mol$

ب. كم يصبح أنطالبي هذا التفاعل عند $T = 80°C$؟

يعطى:

المركب	$H_{2(g)}$	$O_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$
$C_p(J/mol.K)$	**28.84**	**29,37**	**75,30**

تمرين رقم 13 بكالوريا 2015 الموضوع 01

1) احسب أنطالبي تشكل البروبن $\Delta H_f^\circ(C_3H_{6(g)})$ عند $25°C$.

يعطى:

$E_{C-H}=-413kJ/mol$, $E_{C=C}=-614kJ/mol$, $E_{C-C}=-348kJ/mol$

$\Delta H_{dis}^\circ(H-H)=436kJ/mol$, $\Delta H_{sub}^\circ(C_{(s)})=717kJ/mol$

2) أ. اكتب تفاعل هدرجة البروبن عند $25°C$ و $1atm$.

ب. احسب الأنطالبي ΔH_r° لتفاعل هدرجة البروبن.

يعطى: $\Delta H_f^\circ(C_3H_{8(g)})=-103,6kJ/mol$

ج. كم يصبح أنطالبي هذا التفاعل عند 100°C

يعطى:

المركب	$H_{2(g)}$	$C_3H_{6(g)}$	$C_3H_8O_{(g)}$
$C_p(J/mol.K)$	6,91	111,78	73.89

3) أ. اكتب معادلة تفاعل الإحتراق التام لغاز البروبن عند $25°C$.

ب. استنتج أنطالبي هذا التفاعل (ΔH_{comb}°) إعتمادا على المعطيات التالية:

$$H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_1^\circ = -285,8kJ/mol$$

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H_2^\circ = -393,5kJ/mol$$

$$3C_{(s)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2C_3H_{6(g)} \qquad \Delta H_f^\circ(C_3H_{6(g)})$$

ج. احسب الطاقة الداخلية (ΔU) لإحتراق البروبن عند $25°C$.

يعطى: $R=8.31j/mol/K$

تمرين رقم 14 بكالوريا 2015 الموضوع 02

1) لديك المخطط الآتي:

$$\begin{array}{ccc} H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} & \xrightarrow{\Delta H_1^\circ} & H_2O_{(l)} \\ \downarrow \quad \downarrow & & \uparrow \Delta H_2^\circ \\ 2H_{(g)} + O_{(g)} & \longrightarrow & H_2O_{(g)} \end{array}$$

يعطى:

$E_{O-H}=-463kJ/mol$, $\Delta H_{dis}^\circ(O=O)=498kJ/mol$

$\Delta H_{dis}^\circ(H-H)=436kJ/mol$, ΔH_2° =-44kJ/mol

أ. ماذا تمثل ΔH_2°؟

ب. احسب ΔH_1°.

2) احسب ΔH_3° و ΔH_4° للتفاعلين التاليين:

$$C_{(s)} + 1/2\,O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} \qquad \Delta H_3^\circ = ?$$

$$C_{(s)} + CO_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{(g)} \qquad \Delta H_4^\circ = ?$$

باستعمال معادلتي التفاعلين التاليين:

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H_5^\circ = -393kJ/mol$$

$$CO_{(g)} + 1/2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H_6^\circ = -283kJ/mol$$

3) يحترق الإيثيلين عند $25°C$ وفق التفاعل الآتي:

$$C_2H_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_r^\circ = -1396kJ/mol$$

أ. وازن معادلة التفاعل.

ب. استنتج $\Delta H_f^\circ(C_2H_{4(g)})$.

ج. ارسم المخطط الذي يسمح لك بحساب طاقة تشكل الرابطة $(C=C)$.

د. احسب طاقة تشكل الرابطة $(C=C)$.

يعطى:

$\Delta H^\circ_{dis(H-H)} = 436kJ/mol$, $E_{C-H} = -413kJ/mol$, $\Delta H^\circ_{sub}(C_{(s)}) = 717kJ/mol$

ه. ماقيمة ΔH°_r لإحتراق الإيثيلين C_2H_4 عند $90°C$ ؟

علما أن:

المركب	$C_2H_{4(g)}$	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$
$C_p(J/mol.K)$	43	29,50	37,20	75,24

تمرين رقم 15 بكالوريا 2016 الموضوع 01

I. يتم تبريد عينة من غاز النشادر NH_3 كتلتها $m = 8,5g$ من الحالة الإبتدائية $(P_1 = 6atm, V_1 = 6L, T_1)$ إلى الحالة النهائية $(P_2, V_2 = 4L, T_2)$ وذلك تحت ضغط ثابت .

نعتبر غاز النشادر NH_3 غازا مثاليا.

1. ماقيمة كل من T_1, P_2, T_2؟

2. أ. احسب العمل W.

ب. هل الغاز تلقى عملا أم أنجزه؟ علل .

ج. احسب كمية الحرارة Q_p المتبادلة خلال هذا التحول .

يعطى:

$C_p(NH_{3(g)}) = 33.6J/mol/K$, $R = 8.31j/mol/K$

$N = 14g/mol$, $H = 1g/mol$, $1atm = 1,013\times10^5 Pa$

II. يعتبر الأسيتون CH_3COCH_3 مذيبا جيدا للعديد من المركبات العضوية .

1. اكتب معادلة تفاعل تشكل الأسيتون الغازي.

2. احسب أنطالبي التشكل $\Delta H^\circ_f(CH_3COCH_{3(g)})$.

يعطى: $\Delta H^\circ_{sub}(C_{(s)}) = 717kJ/mol$

الرابطة	$H-H$	$O=O$	$C-H$	$C-C$	$C=O$
$\Delta H^\circ_{dis}(kJ/mol)$	436	498	414	348	711

3. إذا علمت أن أنطالبي الإحتراق للأسيتون السائل عند $25°C$:

$\Delta H^\circ_{comb} = -1821,38kJ/mol$.

أ. اكتب معادلة تفاعل الإحتراق .

ب. احسب أنطالبي التشكل $\Delta H^\circ_f(CH_3COCH_{3(l)})$.

ج. احسب أنطالبي التبخر $\Delta H^\circ_{vap}(CH_3COCH_3)$.

يعطى:

$\Delta H^\circ_f(H_2O_{(l)}) = -286kJ/mol$, $\Delta H^\circ_f(CO_{2(g)}) = -393kJ/mol$

4. احسب التغير في الطاقة الداخلية ΔU لتفاعل الإحتراق عند الدرجة $25°C$.

يعطى: $R = 8.31j/mol/K$.

تمرين رقم 16 بكالوريا 2016 الموضوع 02

I. يحترق غاز البروبان عند الدرجة $25°C$ وفق التفاعل التالي:

$$C_3H_{8(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \qquad \Delta H^\circ_r = ?$$

1. وازن معادلة التفاعل .

2. احسب $\Delta H^\circ_f(C_3H_{8(g)})$ باستعمال مخطط تشكل غاز البروبان.

يعطى: $\Delta H^\circ_{sub}(C_{(s)}) = 717kJ/mol$

الرابطة	$H-H$	$C-C$	$C-H$
$\Delta H^\circ_{dis}(kJ/mol)$	436	348	413

3. احسب أنطالبي احتراق البروبان ΔH°_r علما أن:

$\Delta H^\circ_f(H_2O_{(l)}) = -286kJ/mol$, $\Delta H^\circ_f(CO_{2(g)}) = -393kJ/mol$

4. احسب أنطالبي إحتراق البروبان عند $50°C$. حيث:

المركب	$C_3H_{8(g)}$	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$
$C_p(J/mol.K)$	73,51	29,36	37,45	75,24

5. احسب الفرق $(\Delta H - \Delta U)$ لتفاعل احتراق البروبان عند $25°C$.

يعطى: $R = 8.31 j/mol/K$

II. مسعر حراري سعته الحرارية $C_{Cal} = 100J/K$ يحتوي على كتلة $m_1 = 100g$ من الماء عند درجة حرارة $T_1 = 25°C$ ، نضيف إليه كتلة $m_2 = 80g$ من الماء عند درجة حرارة $T_2 = 80°C$.

- احسب درجة حرارة التوازن T_{eq}. علما أن الحرارة الكتلية للماء c=4,18J/g.K .

تمرين رقم 17 بكالوريا 2017 الموضوع 01

1) إحتراق حمض البنزويك عند $25°C$ وفق التفاعل الآتي:

$$C_6H_5COOH_{(s)} + ...O_{2(g)} \longrightarrow .....CO_{2(g)} + ... H_2O_{(l)}$$

أ. وازن معادلة التفاعل.

ب. احسب الأنطالبي المعياري (ΔH_r°) لتشكل حمض البنزويك الصلب.

يعطى:

$$\Delta H^\circ_{comb} = -3227kJ/mol$$
$$\Delta H^\circ_f\left(CO_{2(g)}\right) = -393kJ/mol$$
$$\Delta H^\circ_f\left(H_2O_{2(l)}\right) = -286kJ/mol$$

2) احسب أنطالبي احتراق حمض البنزويكالصلب عند حيث:

المركب	$C_6H_5COOH_{(g)}$	$O_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$
$C_p(J/mol.K)$	146,7	29,36	37,58	75,29

3) احسب أنطالبي إنصهار حمض البنزويك ΔH°_{fus} .

علما أن: $\Delta H^\circ_f(C_6H_5-COOH_{(l)}) = -362.4kJ/mol$

4) احسب كمية الحرارة (Q) اللازمة لإنصهار 24,4g من حمض البنزويك.

يعطى: O=16g/mol , C=12g/mol , H=1g/mol

تمرين رقم 18 بكالوريا 2017 الموضوع 02

I. يحترق البوت–**1**–ن الغازي $C_4H_{8(g)}$ عند درجة حرارة $25°C$ وضغط 1atm إحتراقا تاما.

1. اكتب معادلة تفاعل إحتراق البوت–**1**– ن الغازي.

2. احسب أنطالبي إحتراق البوت –**1**– ن الغازي .

يعطى:

المركب	$C_4H_{8(g)}$	$H_2O_{(l)}$	$CO_{2(g)}$
$\Delta H_f(kJ/mol)$	-0.4	-286	-393

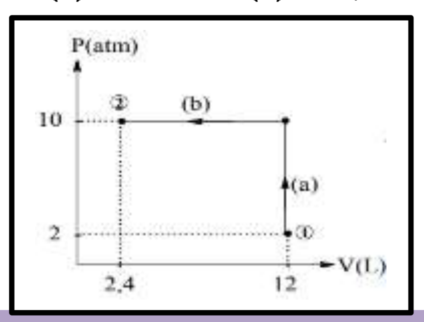
3. أ. مثّل مخطط تشكل البوت–**1**– ن الغازي .

ب. احسب أنطالبي التصعيد للكربون الصلب .

يعطى:

الرابطة	$H-H$	$C=C$	$C-H$	$C-C$
$\Delta H^\circ_{dis}(kJ/mol)$	436	612	413	348

II. لديك البيان P=f(V) الذي يمثل إنتقال غاز مثالي من الحالة الإبتدائية (**1**) إلى الحالة النهائية (**2**) .



1. مانوع كل من التحولين (a) و (b) ؟

2. احسب العمل W لكل تحول .

يعطى:

1atm=1,013×10^5 Pa

تمرين رقم 19 بكالوريا 2017 الموضوع 01 استثنائي

مسعر حراري أديباتيكي سعته الحرارية $\left(C_{Cal}=130,8J/K\right)$ كتلة الماء بداخله $m_{eau}=400g$ عند درجة الحرارة $T_i=20°C$.

يتم حرق كتلة $2,25g$ من إيثيل أمين غازي $C_2H_5\text{-}NH_2$ داخل هذا المسعر وعند التوازن تصبح درجة الحرارة النهائية $T_f=68.2°C$ فإذا علمت أن معادلة تفاعل الإحتراق هي :

$$C_2H_5\text{-}NH_{2(g)} + 15/4O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 7/2H_2O_{(l)} + 1/2N_{2(g)}$$

المطلوب:

1) ماهي كمية الحرارة (Q_1) التي إكتسبتها الجملة (مسعر + ماء) ؟

2) استنتج كمية الحرارة (Q_2) الناتجة عن الإحتراق .

يعطى: السعة الحرارية الكتلية للماء: $c_{eau}=4,18J/g.K$

$H=1g/mol$, $C=12g/mol$, $N=14g/mol$

3) احسب أنطالبي تفاعل الإحتراق ΔH°_{comb}.

4) احسب أنطالبي تشكيل إيثيل أمين الغازي $\Delta H^{\circ}_f(C_2H_5\text{-}NH_{2(g)})$.

يعطى:

$$\Delta H^{\circ}_f\left(CO_{2(g)}\right)=-393kJ/mol$$

$$\Delta H^{\circ}_f\left(H_2O_{2(l)}\right)=-286kJ/mol$$

5) حدد قيمة طاقة تشكل الرابطة $(N\text{-}H)$ في جزيء إيثيل أمين الغازي باستعمال مخطط التشكل.

يعطى: $\Delta H^{\circ}_{sub}\left(C_{(s)}\right)=717kJ/mol$

الرابطة	$H-H$	$N\equiv N$	$C-H$	$C-C$	$C-N$
$\Delta H^{\circ}_{dis}(kJ/mol)$	436	945	414	348	292

6) إذا كان المسعر مصنوع من الألمنيوم .

– ماهي كتلة هذا المسعر إذا علمت أن السعة الحرارية المولية للألمنيوم هي :

$C_{Al}=24.35J/mol.K$ وأن $Al=27g/mol$ ؟

تمرين رقم 20 بكالوريا 2017 الموضوع 02 استثنائي

I. من أجل تقدير أنطالبي التفاعل التالي:

$$MgO_{(s)} + 2(H_3O^+,Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow (Mg^{2+},2Cl^-)_{(aq)} + 3H_2O_{(l)} \qquad \Delta H^{\circ}_1=?$$

في مسعر حراري أدياباتيكي سعته الحرارة $C=100J/K$ نضع $V_1=100ml$ من محلول HCl تركيزه $0,744mol/L$ درجة حرارة المسعر ومحتواه $T_1=25°C$ ، نضيف له كتلة $m=1.5g$ من أكسيد المغنزيوم MgO وبعد التفاعل التام لهذا الأوكسيد ترتفع درجة الحرارة إلى $T_f=35.5°C$.

علما أن الحرارة الكتلية للمحلول $c_{sol}=4,185J/g.K$ وكتلة المحلول $m_{sol}=m_{H_2O}$.

1) احسب كمية حرارة التفاعل Q_r.

2) استنتج أنطالبي التفاعل ΔH°_1.

يعطى: $\rho_{H_2O}=1g/ml$, $M_O=16g/mol$, $M_{Mg}=24.3g/mol$

3) أوجد أنطالبي التفاعل الآتي:

$$Mg_{(s)} + 1/2O_{2(g)} \longrightarrow MgO_{(s)} \qquad \Delta H^{\circ}_f\left(MgO_{(s)}\right)$$

علما أن :

$$Mg_{(s)} + 2(H_3O^+,Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow (Mg^{2+},2Cl^-)_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \qquad \Delta H^{\circ}_2=-461,95kJ/mol$$

$$H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)} \qquad \Delta H^{\circ}_3=-242kJ/mol$$

$$H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \qquad \Delta H^{\circ}_4=-44kJ/mol$$

II. يتعرض $0,5mol$ من غاز النيون Ne (نعتبره غاز مثالي) لتحولات عكوسة فينتقل من :

- الحالة (1) إلى الحالة (2) عند ضغط ثابت (التحول a) .

- ثم من الحالة (2) إلى الحالة (3) عند حجم ثابت (التحول b).

$(1)\xrightarrow{a}(2)\xrightarrow{b}(3)$

	الحالة (1)	الحالة (2)	الحالة (3)
الضغط (Pa)	$P_1=10^5$	$P_2=?$	$P_3=2\times10^5$
الحجم (L)	$V_1=12$	$V_2=18$	$V_3=?$
درجة الحرارة (K)	$T_1=?$	$T_2=433$	$T_3=866$

1) أكمل الجدول أعلاه .

2) احسب العمل W وكمية الحرارة Q: – للتحول **a** – للتحول **b**.

علما أن: $C_p-C_v=R$ ، $C_p=20,78j/mol.K$ ، $R=8.31j/mol.K$

تمرين رقم 21 بكالوريا 2017 الموضوع 01 احتياطي

I. يحترق كحول مشبع سائل (A) عند $25°C$ وفق التفاعل الآتي:

$$C_nH_{2n+2}O_{(l)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

1) وازن معادلة التفاعل .

2) اوجد الصيغة المجملة للكحول (A).

$\Delta H^{\circ}_{comb}(C_nH_{2n+2}O_{(l)})=-1368kJ/mol$ ، $\Delta H^{\circ}_f(C_nH_{2n+2}O_{(l)})=-277kJ/mol$

$\Delta H^{\circ}_f\left(CO_{2(g)}\right)=-393kJ/mol$ ، $\Delta H^{\circ}_f\left(H_2O_{2(l)}\right)=-286kJ/mol$

3) احسب انطالبي التشكل المعياري للكحول (A) في الحالة الغازية .

يعطى: $\Delta H^{\circ}_{vap}(C_nH_{2n+2}O_{(l)})=43,5kJ/mol$

4) احسب طاقة الرابطة $(O-H)$ في الكحول (A) .

يعطى: $\Delta H^{\circ}_{sub}\left(C_{(s)}\right)=717kJ/mol$

الرابطة	$H-H$	$C-O$	$C-H$	$C-C$	$O=O$
$E(kJ/mol)$	436	351	413	348	498

II. مسعر حراري سعته الحرارية C_{Cal} يحتوي على كتلة $m_1=50g$ من الماء عند درجة حرارة $T_1=20°C$ نضيف إليه كتلة $m_2=100g$ من الماء درجة حرارته $T_2=30°C$، عند التوازن تكون درجة الحرارة $T_{eq}=25,7°C$.

–احسب السعة الحرارية C_{Cal} للمسعر. $c_{eau}=4,18J/g.K$

تمرين رقم 22 بكالوريا 2017 الموضوع 02 احتياطي

1) تحترق كتلة قدرها $(m=3g)$ من كحول الإيثانول الساخن داخلمسعر حراري سعته الحرارية $C_{Cal}=155j/K$ يحتوي على V=1L من الماء المقطر عند $25°C$، فترتفع درجة الحرارة بمقدار $20,56°C$.

أ. أوجد كمية الحرارة Q_{comb} الناتجة عن إحتراق الإيثانول السائل.

ب. احسب أنطالبي إحتراق الإيثانول السائل ΔH_{comb} .

يعطى: $c_{H_2O}=4,18J/g.K$ ، $\rho_{H_2O}=1g/ml$

H=1g/mol ، C=12g/mol ، O=16g/mol

2) يتأكسد الغلوكوز إلى الإيثانول وفق التفاعل الآتي:

$$1)C_6H_{12}O_{6(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(l)} + 4CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)} \qquad \Delta H^{\circ}_1$$

أ) احسب أنطالبي التفاعل (1) عند $25°C$.

علما أن :

$$2)C_6H_{12}O_{6(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2C_3H_4O_{3(l)} + 2H_2O_{(l)} \qquad \Delta H^{\circ}_2=-471kJ/mol$$

$$3)C_3H_4O_{3(l)} + 5/2O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \qquad \Delta H^{\circ}_3=-1165kJ/mol$$

$$4)C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)} \qquad \Delta H^{\circ}_{comb}$$

ب) حدد أنطالبي التفاعل (1) عند $55°C$.

المركب	$C_6H_{12}O_{6(s)}$	$O_{2(g)}$	$C_2H_5OH_{(l)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$
$C_p(J/K.mol)$	14,185+0,693T	29.36	111.46	37.45	75.29

3) أوجد أنطالبي تشكل حمض البيروفيك السائل $\Delta H_f^\circ(C_3H_4O_{3(l)})$.

يعطى: $\Delta H_f^\circ(C_6H_{12}O_{6(s)}) = -1273kJ/mol$, $\Delta H_f^\circ(H_2O_{2(l)}) = -286kJ/mol$

4) احسب أنطالبي تفكك الرابطة $(C=O)$ في حمض البيروفيك $\Delta H_d^\circ(C=O)$.

يعطى: $\Delta H_{vap}(C_3H_4O_3) = 52.4kJ/mol$, $\Delta H_{sub}^\circ(C_{(s)}) = 717kJ/mol$

الصيغة نصف المفصلة لحمض البيروفيك :

$$H_3C-\overset{\overset{O}{||}}{C}-\overset{\overset{O}{||}}{C}-O-H$$

الرابطة	$H-H$	$O=O$	$C-H$	$C-C$	$C-O$	$O-H$
$\Delta H_d^\circ(kJ/mol)$	436	498	413	348	351	463

تمرين رقم 23 بكالوريا 2018 الموضوع 01

1) لديك مخطط تشكل البروبانال السائل $C_3H_6O_{(l)}$ التالي:

$$3C_{(s)} + 3H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta H_f^\circ} C_3H_6O_{(l)}$$

...... | $3\Delta H_d^\circ(H-H)$ | ...... | ......

$$3C_{(g)} + ... + O_{(g)} \xrightarrow{......+......+......} C_3H_6O_{(g)}$$

أ. أكمل المخطط السابق .

ب. احسب قيمة أنطالبي تشكل البروبانال السائل $\Delta H_f^\circ(C_3H_6O_{(l)})$.

يعطى: $\Delta H_{vap}(C_3H_6O) = 29.7kJ/mol$, $\Delta H_{sub}^\circ(C_{(s)}) = 717kJ/mol$

الرابطة	$H-H$	$O=O$	$C-H$	$C-C$	$C=O$
$\Delta H_d^\circ(kJ/mol)$	437	498	410	347	749

2) يحترق البروبانال السائل $C_3H_6O_{(l)}$ إحتراقا تاما عند $25°C$.

أ. اكتب معادلة تفاعل الإحتراق .

ب. احسب أنطالبي تفاعل الإحتراق للبروبانال السائل $\Delta H_{comb}^\circ(C_3H_6O_{(l)})$.

يعطى: $\Delta H_f^\circ(H_2O_{2(l)}) = -286kJ/mol$, $\Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) = -393,5kJ/mol$

ج. احسب التغير في الطاقة الداخلية ΔU لتفاعل الإحتراق عند $25°C$.

يعطى: $R = 8,314J/mol.K$

3) من أجل التأكد من قيمة $C_3H_6O_{(l)}$ نقوم بحرق كتلة 1,45g من البروبانال السائل $C_3H_6O_{(l)}$ في مسعر حراري يحتوي على $m_{eau} = 600g$ من الماء.فنجد مقدار التغير في درجة الحرارة $\Delta T = 18,1K$.

علما أن السعة الحرارية الكتلية للماء : c_{eau} =4,18J/g.K.

أ. احسب كمية الحرارة Q الناتجة عن الإحتراق (نهمل السعة الحرارية للمسعر).

ب. استنتج أنطالبي الإحتراق $\Delta H_{comb}^\circ(C_3H_6O_{(l)})$.

يعطى: O=16g/mol , C=12g/mol , H=1g/mol

تمرين رقم 24 بكالوريا 2018 الموضوع 02

I. نمزج في مسعر حراري $200ml$ من الماء درجة حرارته $T_1 = 20°C$ مع $300ml$ من الماء درجة حرارته $T_2 = 75°C$ ، نجد عند الإتزان أن درجة الحرارة النهائية $T_f = 50°C$.

1) احسب السعة الحرارية للمسعر .

يعطى: $\rho_{H_2O} = 1g.ml^{-1}$, c_{eau} =4,18J/g.K

2) للحصول على $500ml$ من الماء الفاتر درجة حرارته $T_{eq} = 37°C$ نمزج في المسعر السابق حجم V_1 من الماء درجة حرارته $T_1 = 20°C$ مع حجم V_2 من الماء درجة حرارته $T_2 = 75°C$.

– احسب الحجم V_1 والحجم V_2.

II. 1) جد $\Delta H_f^\circ(NO_{(g)})$ أنطالبي تشكل أحادي أكسيد الأزوت (N=O) من خلال طاقات الروابط .

الرابطة	$N\equiv N$	$O=O$	$N=O$
$\Delta H_d^\circ(kJ/mol)$	945	498	631

2) يتفاعل غاز النشادر مع الأوكسجين عند $25°C$ وفق التفاعل الآتي:

$$2NH_{3(g)} + 5/2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)} + 3H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_r^\circ = -46kJ/mol$$

- استنتج أنطالبي تشكل الماء السائل $\Delta H_f^\circ(H_2O_{(l)})$.

يعطى: $\Delta H_f^\circ(NH_{3(g)}) = -46kJ/mol$

3) احسب أنطالبي التفاعل ΔH_r° السابق عند $90°C$.

يعطى:

المركب	$NH_{3(g)}$	$O_{2(g)}$	$NO_{(g)}$	$H_2O_{(l)}$
$C_p(J/K.mol)$	35.06	29.37	29.84	75.24

4) إذا كانت سرعة إختفاء غاز النشادر في التفاعل السابق هي: $V_{NH_3} = 0.1mol.L^{-1}.s^{-1}$.

- استنتج سرعة إختفاء الأوكسجين V_{O_2} وسرعة ظهور الماء V_{H_2O}.

تمرين رقم 25 بكالوريا 2019 الموضوع 01

1) يحترق $1,32g$ من البروبان $C_3H_{8(g)}$ في مسعر حراري (نهمل السعة الحرارية للمسعر) يحتوي على $723g$ من الماء، فترتفع درجة حرارة الماء بمقدار $\Delta T = 22K$.

علما أن السعة الحرارية الكتلية للماء $c_{eau} = 4,18J/g.K$.

أ. احسب كمية الحرارة Q الناتجة عن إحتراق كتلة البروبان.

ب. ماهي قيمة أنطالبي إحتراق البروبان الغازي $\Delta H_{comb}^\circ(C_3H_{8(g)})$ ؟

يعطى: $H=1g/mol$, $C=12g/mol$

ج. اكتب معادلة الإحتراق التام للبروبان الغازي $C_3H_{8(g)}$.

د. جد أنطالبي تشكل البروبان الغازي $\Delta H_f^\circ(C_3H_{8(g)})$.

يعطى:

$$\Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) = -393kJ/mol \quad , \quad \Delta H_f^\circ(H_2O_{2(l)}) = -286kJ/mol$$

2) احسب أنطالبي تشكل البروبان الغازي $\Delta H_f^\circ(C_3H_{8(g)})$ من خلال طاقات الروابط ثم قارن بين النتيجتين.

يعطى: أنطالبي تصعيد الكربون عند $25°C$: $\Delta H_{sub}^\circ(C_{(s)}) = 717kJ/mol$.

الرابطة	$H-H$	$C-H$	$C-C$
$\Delta H_d^\circ(kJ/mol)$	436	413	347

3) لديك التفاعلين التاليين:

$$C_3H_7Cl_{(l)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_3H_{8(g)} + HCl_{(g)} \qquad \Delta H_1^\circ = -52kJ/mol$$

$$C_3H_{6(g)} + HCl_{(g)} \longrightarrow C_3H_7Cl_{(l)} \qquad \Delta H_1^\circ = -72kJ/mol$$

أ. استنتج أنطالبي هدرجة البروبن الغازي ΔH_3°.

$$C_3H_{6(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_3H_{8(g)} \qquad \Delta H_3^\circ = ?$$

ب. احسب أنطالبي تشكل كلور البروبان السائل $\Delta H_f^\circ(C_3H_7Cl_{(l)})$.

يعطى: $\Delta H_f^\circ(HCl_{(g)}) = -92kJ/mol$

ج. جد أنطالبي تفكك الرابطة C-Cl $(\Delta H_{d(C-Cl)}^\circ)$.

يعطى: $\Delta H_{d(Cl-Cl)}^\circ = 242kJ/mol$, $\Delta H_{vap}^\circ(C_3H_7Cl_{(l)}) = 27kJ/mol$

تمرين رقم 26 بكالوريا 2019 الموضوع 02

1) يحترق الحمض الأميني الغليسين الصلب $Gly_{(s)}$ عند $25°C$ وضغط $1atm$ وفق التفاعل التالي:

$$NH_2-CH_2-COOH_{(s)} + ...O_{2(g)} \longrightarrow ....CO_{2(g)} + ...H_2O_{(l)} + ...N_{2(g)} \qquad \Delta H_{comb}^\circ$$

أ. وازن معادلة تفاعل إحتراق الغليسين $Gly_{(s)}$.

ب. احسب أنطالبي الإحتراق ΔH_{comb}° للتفاعل السابق عند $25°C$.

المركب	$Gly_{(s)}$	$H_2O_{(l)}$	$CO_{2(g)}$
$\Delta H_f(kJ/mol)$	-527.5	-286	-393

ج. أوجد كمية الحرارة الناتجة عن الإحتراق التام لـ 7,5g من الغليسين الصلب عند $25°C$.

علما أن:

H=1g/mol , C=12g/mol , O=16g/mol , N=14g/mol

2) جد أنطالبي الإحتراق $\left(\Delta H^\circ_{comb}\right)$ للتفاعل السابق عند 60°C .

المركب	$Gly_{(s)}$	$O_{2(g)}$	$N_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$
$C_p(J/K.mol)$	99.20	29.37	29.12	37.45	75.29

3) ليكن تحول الغليسين من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية وفق مايلي:

$$NH_2-CH_2-COOH_{(s)} \longrightarrow NH_2-CH_2-COOH_{(g)} \qquad \Delta H^\circ_{sub(Gly)}=147kJ/mol$$

- ماهي قيمة أنطالبي تشكل الغليسين الغازي $\Delta H^\circ_f\left(Gly_{(g)}\right)$.

4) ليكن تفاعل تشكل الغليسين الغازي:

$$2C_{(s)} + 5/2H_{2(g)} + 1/2N_2 + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta H_f(Gly)_{(g)}} H_2N-CH_2-\overset{\overset{O}{||}}{C}-O-H_{(g)}$$

- احسب أنطالبي تفكك الرابطة $(C-N)$ في الغليسين الغازي $\Delta H^\circ_d(C-N)$.

يعطى: $\Delta H^\circ_{sub}\left(C_{(s)}\right)=717kJ/mol$

الرابطة	$H-H$	$O=O$	$C-H$	$C-C$	$C=O$
$\Delta H^\circ_d(kJ/mol)$	436	498	413	348	810
الرابطة	$O-H$	$C-O$	$N\equiv N$	$N-H$	
$\Delta H^\circ_d(kJ/mol)$	463	351	940	391	

تمرين رقم 27 بكالوريا 2021 الموضوع 10

I. 1) لتحديد السعة الحرارية لمسعر ، نضع فيه $m_1=200g$ من الماء فوجدنا درجة الحرارة عند قياسها $T_1=24°C$ ثم نضيف $m_2=300g$ من الماء درجة حرارته $T_2=45°C$ وبعد الإتزان نجد درجة الحرارة $T_f=35,5°C$.

- جد السعة الحرارية C_{Cal} لهذا المسعر .

يعطى: $c_{eau}=4,18J/g.K$

2) تحترق كتلة m_3 من غاز الميثان $CH_{4(g)}$ في المسعر السابق يحتوي على $m_4=500g$ من الماء فترتفع درجة حرارته بمقدار $\Delta T=34K$.

أ. اكتب معادلة الإحتراق التام لغاز الميثان إلى $CO_{2(g)}$ و $H_2O_{(l)}$.

ب. احسب كمية الحرارة Q الناتجة عن إحتراق غاز الميثان.

ج. استنتج الكتلة m_3 لغاز الميثان $CH_{4(g)}$.

يعطى: $\Delta H_{comb(CH_{4(g)})}=-890,7kJ/mol$, C=12g/mol , H=1g/mol

II. 1) يحترق من الأكريلونتريل السائل عند $298K$ وضغط $1atm$ ناشرا حرارة قدرها $Q=-881kJ$ وفق التفاعل الآتي:

$$C_3H_3N_{(l)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + N_{2(g)} \qquad \Delta H^\circ_1 = ...kJ/mol$$

أ. وازن معادلة تفاعل احتراق الأكريلونتريل السائل .

ب.استنتج قيمة ΔH°_1 .

ج.احسب انطالبي التشكل للأكريلونتريل السائل علما أن :

$\Delta H^\circ_f\left(CO_{2(g)}\right)=-393,5kJ/mol$, $\Delta H^\circ_f\left(H_2O_{2(l)}\right)=-286kJ/mol$

د. جد التغير في الطاقة الداخلية لتفاعل الإحتراق .

يعطى: $R=8.31j/mol.K$

2) يتشكل الأكريلونتريل الغازي إنطلاقا من الأسيتيلين وحمض السيانيد وفق التفاعل الآتي:

$$C_2H_{2(g)} + HCN_{(g)} \longrightarrow C_3H_3N_{(g)} \qquad \Delta H^\circ_2 = ...kJ/mol$$

ـاحسب الأنطالبي ΔH°_2 عند $298°K$ علما أن :

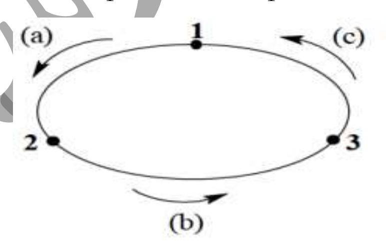
$$C_2H_{2(g)} + 5/2O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_3^\circ = -1300kJ/mol$$

$$HCN_{(g)} + 5/4O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 1/2H_2O_{(l)} + 1/2N_{2(g)} \qquad \Delta H_4^\circ = -671,1kJ/mol$$

$$\Delta H_{vap}^\circ(C_3H_3N_{(l)}) = 32,64kJ/mol$$

تمرين رقم 28 بكالوريا 2021 الموضوع 02

يخضع 1mol من غاز مثالي يتميز ب $(P_1 = 1,97atm\ ,\ V_1 = 14L)$ للتحولات العكسية وفق الدورة الآتية:



–التحول (a): تمدد عند ضغط ثابت P=Cste من الحالة 1 إلى الحالة 2 التي يضاعف فيها حجمه .

– التحول (b) : إنضغاط عند درجة حرارة ثابتة T=Cste من الحالة 2 إلى الحالة 3 يعيده إلى حجمه الأول V_1

–التحول (c): تبريد عند حجم ثابت V=Cste من الحالة 3 يرجعه إلى الحالة 1 .

1) حد قيم كل من : $T_1, T_2, T_3, V_2, V_3, P_2, P_3$.

2) مثّل مختلف تحولات الغاز على البيان P=f(V) .

3) أ. أعط العلاقة الحرفية للعمل $W_{1\to2},\ W_{2\to3}$ بدلالة P_1 و V_1 .

ب. احسب قيمة كل من $W_{1\to2},\ W_{2\to3},\ W_{3\to1},\ Q_{1\to2},\ Q_{2\to3},\ Q_{3\to1}$.

يعطى: $\gamma = \dfrac{C_p}{C_v} = 1,4$, R=0,082L.atm.K^{-1} , 1L.atm=101,3J , $\ln 2 = 0,69$